



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA
MECÁNICA ELÉCTRICA**

**ANÁLISIS TÉCNICO ECONÓMICO DEL SISTEMA ELÉCTRICO DE
POTENCIA DE LA GRANJA ALESSANDRA PARA AUMENTAR LA
EFICIENCIA Y SEGURIDAD OPERACIONAL EN BASE A
AUDITORIA ELÉCTRICA Y NORMAS.**

**TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO
MECANICO ELECTRICISTA**

AUTOR:

ROBLES VALVERDE, WILMER OMAR

ASESOR:

ING. PAREDES ROSARIO, RAÚL ROSALI

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

GENERACIÓN, TRANSMISIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA

TRUJILLO – PERÚ

2019

ANÁLISIS TÉCNICO ECONÓMICO DEL SISTEMA ELÉCTRICO DE
POTENCIA DE LA GRANJA ALESSANDRA PARA AUMENTAR LA
EFICIENCIA Y SEGURIDAD OPERACIONAL EN BASE A
AUDITORIA ELÉCTRICA Y NORMAS.

AUTOR:

ROBLES VALVERDE, WILMER OMAR

Ing. Felipe De La Rosa
Vocal

Ing. Raúl Paredes
secretario

Ing. Jorge Salas Ruiz
Presidente

DEDICATORIA

*Mi tesis está dedicada a mi madre
Juana, quien fue la que me condujo y me
formo con todos los valores y principios
que me permitieron salir adelante en todos
los momentos difíciles que pude pasar.
También a mi familia en general, los cuales
me brindaron toda la ayuda posible para
que esto sea posible.*

AGRADECIMIENTO

*Primero a Dios, que me permitió
Seguir viviendo luego de pasar muchos
Momentos difíciles, también acrecerle
A Dios por darle fuerza y fortaleza a
Mi madre para que me siga ayudando
En mis estudios.*

*Ademas, un agradecimiento especial a
Todos los docentes de la Universidad
Cesar Vallejo que ayudaron en mi
Formación profesional.*

DECLARACION DE AUTENTICIDAD

Yo, Wilmer Omar Robles Valverde con DNI N° 46358567, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por los cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad Cesar Vallejo.

Trujillo, diciembre del 2017

Robles Valverde Wilmer Omar

PRESENTACIÓN

Señores miembros del Jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Cesar Vallejo, presento antes ustedes la Tesis titulada **“ANÁLISIS TÉCNICO ECONÓMICO DEL SISTEMA ELÉCTRICO DE POTENCIA DE LA GRANJA ALESSANDRA PARA AUMENTAR LA EFICIENCIA Y SEGURIDAD OPERACIONAL EN BASE A AUDITORIA ELÉCTRICA Y NORMAS.”**, la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el Título Profesional de Ingeniero Mecánico Electricista.

El Autor.

INDICE GENERAL

I.	INTRODUCCIÓN.....	10
1.1	Realidad problemática.....	10
1.2	Trabajos previos	12
1.3	Teorías relacionadas al tema	15
1.3.1	Auditoría Energética	15
1.3.2	Auditoria eléctrica	15
1.3.3	Ahorro energético	17
1.3.4	Eficiencia energética.....	17
1.3.5	Seguridad operacional.....	17
1.3.6	Rendimiento de equipos.....	17
1.3.7	Factor de potencia	18
1.3.8	Rendimiento del transformador.	18
1.3.9	Rendimiento de un motor eléctrico.....	19
1.3.10	Cálculos de eficiencia de los motores eléctricos.....	21
1.3.11	Eficiencia por variación de voltaje	23
1.3.12	Eficiencia por desbalance de voltaje	23
1.3.13	Caída de tensión en la instalación eléctrica	24
1.3.14	Dimensionamiento y verificación de conductores de distribución	25
1.3.15	Rendimiento del conductor	25
1.3.16	Compensación de energía reactiva.....	26
1.3.16.1	Formas de instalación del banco de condensadores.....	26
1.3.16.2	Tipos de compensación.....	26
1.3.16.3	Beneficios al corregir el factor de potencia	26
1.3.17	Normas técnicas peruanas de eficiencia energética	27
1.3.18	Código Nacional de Electricidad (suministro 2011)	27
1.4	Formulación del problema	28
1.5	Justificación del estudio	28
1.6	Hipótesis.....	29
1.7	Objetivo.....	29
II.	MARCO METODOLOGICO	30
2.1	Diseño de investigación	30
2.2	Variables de operacionalización.....	32
2.2.1	variable independiente:	32
2.2.2	variable dependiente:	32

2.3	Población y muestra	34
2.3.1	Población	34
2.3.2	Muestra	34
2.3.3	Muestreo	34
2.4	Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	34
2.4.1	Técnicas	34
2.4.2	Instrumentos de medición	34
2.5	Métodos de análisis de datos	35
2.5.1	Voltímetro	35
2.5.2	Pinza amperimétrica	35
2.5.3	Teluómetro	36
2.5.4	Termómetro láser	36
III.	RESULTADOS	37
3.1	Descripción de las partes que conforman la empresa	37
3.2	Carga instalada en la empresa	40
3.3	Diagrama unifilar del sistema de distribución eléctrico de la empresa	41
3.4	Calculo del rendimiento del transformador	43
3.5	Calculo del conductor de 10 KV	44
3.6	Verificación del tramo E – F del conductor hacia el molino de panca	48
3.7	Verificación del tramo G – H del conductor hacia el molino de grano	50
3.8	verificación del tramo I – J del conductor hacia los galpones	52
3.9	Análisis de los motores eléctricos	54
3.9.1	Análisis del rendimiento de 15 KW	54
3.9.2	Análisis de motor eléctrico de 7.5 KW	61
3.10	Situación de los tableros de control de motores	66
3.11	Situación motores eléctricos	67
3.12	Tipos de luminarias usadas	69
3.13	Análisis de iluminación de ordeño	70
3.14	Evaluación de la facturación eléctrica	72
3.15	Calculo del factor de potencia	74
3.16	Corrección del factor de potencia	75
3.17	Conexión del encendido automático de sistema de compensación	80
3.18	Calculo y selección del sistema de respaldo de energía	81
3.19	Obtención de la resistencia de la puesta a tierra	83
3.20	Análisis económico financiero	84

3.21	VAN Y TIR.....	88
IV.	DISCUSIÓN	89
V.	CONCLUSIONES.....	91
VI.	RECOMENDACIONES	92
VII.	REFERENCIAS	93
	ANEXOS	95

RESUMEN

En la presente investigación, se realizó análisis técnico económico del sistema eléctrico de potencia de la granja Alessandra para aumentar la eficiencia y seguridad operacional en base a auditoria eléctrica y normas. En primer lugar, se realizó el análisis de las normas peruanas, así como el Código Nacional de Electricidad (Utilización - 2011) los cuales nos sirvieron como guía para realizar la inspecciones o mejoras de las instalaciones existentes.

Posteriormente se diseñaron los planos eléctricos de la empresa de los cuales carecía esto nos sirvió para identificar como estaba distribuida la potencia instalada en la empresa, posteriormente se realizó el análisis del suministro eléctrico, donde se analizó parámetros de tensión, corriente, temperatura y rendimiento de los conductores eléctricos así como de su transformador eléctrico donde se constató que se sobredimensiono la sección del conductor de entrada de la red comercial hacia el transformador de la empresa, también se pudo determinar el rendimiento del transformador, el cual estaba bastante aceptable con un rendimiento del 98.26 %. Luego de ello se analizó el rendimiento de los motores eléctricos teniendo en cuenta los parámetros de corriente, temperatura y rendimiento, así se pudo determinar que el motor de 15 KW presentaba bajo rendimiento y se recomendó reemplazarlo por uno de tipo premium de mayor rendimiento. también se analizó el sistema de iluminación del área de ordeño la cual presentaba una iluminación con equipos convencionales que consumían mucha energía y entregaban poca iluminación, se realizó el estudio técnico económico y se demostró que deberían ser cambiados por unos de tipo LED los cuales presentaban mayor iluminación y menor consumo de energía en comparación al tipo.

A continuación, se realizó un análisis del sistema de compensación de energía reactiva el cual permitirá elevar el factor de potencia de 0.90 a 0.96, así mismo se dimensiono la potencia que debería tener el sistema de respaldo de energía eléctrica, finalmente se realizó un estudio económico para así poder determinar la factibilidad del proyecto los cuales arrojaron resultados positivos.

Palabras claves: rendimiento, sistema de compensación, sistema de respaldo de energía eléctrica.

ABSTRACT

In the present investigation, technical economic analysis of the power electrical system of the Alessandra farm was carried out to increase efficiency and operational safety based on electrical auditing and standards. In the first place, the analysis of the Peruvian norms was carried out, as well as the National Electricity Code (Utilization - 2011) which served as a guide to carry out the inspections or improvements of the existing facilities.

Subsequently the electrical plans of the company were designed, which lacked this, it helped us to identify how the installed power was distributed in the company, then the analysis of the electrical supply was made, where voltage, current, temperature and performance parameters were analyzed. the electrical conductors as well as their electrical transformer where it was found that the section of the input conductor of the commercial network was oversized to the company's transformer, also the transformer performance could be determined, which was quite acceptable with a performance of 98.26%. After that, the performance of the electric motors was analyzed taking into account the parameters of current, temperature and performance, thus it was possible to determine that the 15 KW motor had low performance and it was recommended to replace it with a premium type of higher performance. also analyzed the lighting system of the milking area which presented a lighting with conventional equipment that consumed a lot of energy and delivered little illumination, the economic technical study was carried out and it was demonstrated that they should be changed by LED type which presented a higher lighting and lower energy consumption compared to the type.

Then, an analysis of the reactive energy compensation system was carried out, which will raise the power factor from 0.90 to 0.96, as well as the power that the electric power backup system should have, finally an economic study was carried out in order to determine the feasibility of the project, which yielded positive results.

Keywords: performance, compensation system, electric power backup system.

I. INTRODUCCIÓN

1.1 Realidad problemática

Una de las herramientas que nos permiten coordinar la producción y la eficiencia son las auditorías energéticas de gran utilidad a nivel mundial en lo que se refiere a evaluar y aumentar el rendimiento energético de las instalaciones industriales. La aplicación de las auditorías energéticas es el camino que toda empresa sigue para poder llegar a la eficiencia energética. Las empresas de los países desarrollados utilizan la tercera parte de la energía que estos llegan a producir, es por ello que buscan identificar procesos o equipos que estén utilizando más electricidad de lo debido, con el fin corregir el consumo eléctrico y así poder lograr un ahorro energético. <https://www.fenercom.com/pdf/publicaciones/guia-de-auditorias-energeticas-en-el-sector-industrial.pdf>

En nuestro país los servicios de auditoría y ahorro energético cada año va en aumento en todos los sectores de producción. Las implementaciones de tecnologías eficaces que permitan pensar en un ahorro de US\$500 millones en el uso energético a la industria peruana, destacó David Barrios, director general de la Expo 2014 Energy Efficiency Perú y de LED Expo 2014.

El Ministerio de Energía y Minas, mediante la Dirección General de Eficiencia Energética fijó como objetivo principal la disminución de la intensidad energética, promoviendo el mejor uso de la energía, el empleo de los recursos renovables, el ahorro de energía y produciendo así una cultura de Eficiencia Energética, sin disminuir el bienestar social.

http://www.minem.gob.pe/_detalle.php?idSector=12&idTitular=3011&idMenu=sub3001&idCateg=716

La granja ALESSANDRA es una empresa dedicada a la producción de huevos de gallinas y de leche vacuno. Para la producción de huevos utilizan el método de jaulas en batería. La empresa consta de 6 galpones, de los cuales un galpón es semiautomatizado y otro totalmente automatizado, los 4 restantes solo son para la crianza de las aves. El galpón automatizado tiene la función de alimentar a casi 45 000 gallinas ponedoras y también en la recolección de alrededor de 40

000 huevos diarios, este proceso se implementó con el propósito de incrementar su producción y así poder satisfacer las demandas de sus clientes.

La empresa desea identificar los procesos o equipos que estén consumiendo mayor energía eléctrica de lo debido y con ello poder realizar una evaluación técnico económico de su situación energética. Además, se tiene otros problemas como: la carencia de planos del sistema eléctrico general y los cortes imprevistos por fallas en red eléctrica que llegan a las 36 horas de parada forzada al año, la cual afecta negativamente la producción.

En el presente estudio se realizarán todos los análisis y pruebas correspondientes a los equipos y procesos, los cuales nos permite identificar el exceso de consumo de energía eléctrica y también evaluar si procede el sistema de respaldo de energía eléctrica. con todo ello se llevará a cabo el análisis técnico económico del sistema eléctrico de potencia de la granja ALESSANDRA con el fin para aumentar la eficiencia y seguridad operacional en base a auditoria eléctrica y normas.

1.2 Trabajos previos

Brown y Charcopa (2009) en su tesis de grado "AUDITORIA ENERGETICA DE LA ESTACION DE BOMBEO DE ESMERALDAS DEL POLIDUCTO ESMERALDAS-QUITO" para optar el título de ingeniero mecánico de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Ecuador, nos dice que para poder evaluar a cualquier planta industrial se tener la mayor cantidad de datos posibles en la parte energética, también resalta que la ausencia de una gestión en la parte energética la empresa presentaría una deficiencia en ese sector el cual debería ser eliminada si es que se quiere lograr una buena administración energética. Realizaron trabajos de medición de todas las magnitudes eléctricas como voltaje, corriente, potencia, factor de potencia y armónicos. Obteniendo resultados con deficiencia energética. Es por ello que proponen tres soluciones empezando con la implementación de un variador de frecuencia, para evitar corrientes elevadas y una mejor manera de los motores eléctricos al momento del arranque y parada, posteriormente la instalación de un bypass en la descarga de las bombas principales y finalmente hacer una combinación de las dos anteriores.

También nos relata que la auditoria energética tiene como objetivo optimizar el consumo en la parte energética dentro de cualquier sistema alimentado por energía. Dentro del encontramos la eficiencia energética, el mantenimiento y los sistemas de operación los cuales serán la materia de analizar para posteriormente tomar medidas de mejoras.

Paladines y Vintimilla (2012) en su trabajo de investigación "AUDITORIA ELECTRICA A LA FABRICA DE CARTONES NACIONALE CARTOPEL" para optar en título de ingeniero eléctrico de la Universidad Politécnica Salesiana, Ecuador, de nos indica lo siguiente: las auditorias energética es un estudio muy importante el cual nos permitirá un ahorro de energía el cual nos ayudará a ser más eficientes, ellos analizaron el sistema de iluminación de unos de sus ambientes donde tenía 30 equipos de iluminación, y llego a la conclusión que podía mejorar el sistema de iluminación ya sea en el aspecto de calidad y en el de consumo de energía y tuvo como resultado que solo le bastaban 20 equipos, los cuales eran de mayor eficiencia. También nos dice realizaron un balance de

energía eléctrica el cual le permitió identificar sistemas, procesos y equipos que estén presentando un exceso de uso de electricidad, así pudieron encontrar posibles soluciones que les pudieran brindar una mejor eficiencia con respecto a la utilización de la energía eléctrica.

Nos recalca que aun con el estudio realizado aún no se encuentra un método definido el cual nos brinde la eficiencia deseada

Recomienda realizar un buen manejo de la auditoria energética que podamos realizar diariamente en cualquier equipo que participen en un proceso dentro de una empresa, nos sugiere que todos los datos obtenidos se guarden en un ordenador que nos permitan realizar correcciones de una manera rápida y precisa.

Núñez (2005) en su tesis “AUDITORIA ENERGETICA DE LA ESCUELA POLITECNICA DEL EJERCITO” para optar por el título de ingeniero electromecánico de la Escuela Politécnica del Ejército sede Latacunga, Ecuador, nos dice que la auditoria energética dentro de una empresa es indispensable porque nos permite conocer como está siendo utilizada la energía eléctrica, y también reconocer puntos en los cuales se pueden hacer mejoras. Se realizaron estudios de demanda máxima, caída de tensión en las diferentes áreas, en su área de iluminación donde obtuvieron un gran déficit en cuanto a su rendimiento, así mismo realizo un sistema de compensación de energía reactiva de tipo global para aumentar su factor de potencia de 0.88 a 0.95. Nos dice que se debe implementar un buen y adecuado plan de mantenimiento, por ejemplo, la limpieza de todas las luminarias y de los accesorios que lo conforman, esto aumentara su eficiencia ya sea en luminosidad como en tiempo de vida.

Nos recalca que seguir las siguientes condiciones antes de programar una auditoria:

Se debe tener una necesidad de ahorro de energía, los proyectos tener la viabilidad de la empresa en su parte económica, la parte administrativa y el personal debe estar comprometido en mantener el esfuerzo por mantener el ahorro de energía, después de haberse implementado el proyecto.

Fiestas (2011) en su tesis "AHORRO ENERGETICO EN EL SISTEMA ELECTRICO DE LA UNIVERSIDAD DE PIURA – CAMPUS PIURA" para optar una maestría en ingeniería mecánica eléctrica de la universidad de Piura, Perú, donde llega a la conclusión que el ahorro energético es algo indispensable para un ingeniero responsable del mantenimiento o de operaciones de una empresa, nos recalca que la forma de ahorrar energía es si se implanta en la empresa una política de ahorro de energía, en el cual todos deberán estar comprometidos a cumplirlo.

Nos menciona que el trabajar con equipos modernos nos brinda una buena eficiencia, ya que en el mundo actual si quieres ahorrar energía eléctrica se debe de trabajar con equipos que presenten una alta eficiencia. Además, concluyo que con la aplicación de esta auditoria se reducirán los gastos de mantenimiento del sistema de iluminación esto porque tendrán un tiempo de renovación más largo. Así mismo el tiempo de vida útil del mismo se incrementará de 12 000 a 18 000 horas esto gracias a la utilización del balastro electrónico. Gracias al aumento de la eficiencia se logrará un menor calentamiento de los conductores como del transformador esto gracias a la compensación de la energía reactiva. Se evaluó la rentabilidad de la aplicación del proyecto mediante una evaluación económica el cual dio como resultado una aprobación del mismo ya sea en VAN y del TIR.

1.3 Teorías relacionadas al tema

1.3.1 Auditoría Energética

Es un estudio técnico de una empresa o vivienda en el cual se comprueba si la gestión energética está optimizada.

a. Auditoria energético preliminar. Es la más simple y rápido de los tipos de auditoria, realizada visualmente.

b. Auditoria energética detallada. Es aquella donde se realiza un diagnóstico más detallado, donde se requiere el uso de equipos de medición para abarcar en conjunto la mayoría de los recursos de la empresa.

c. Auditoria energética especial. Consiste en una evaluación más amplia, la cual se puede prolongar hasta un año dentro del cual se deberán realizar las correcciones respectivas.

1.3.2 Auditoria eléctrica

Es un proceso basado en el estudio de la utilización de la energía eléctrica dentro de una empresa o vivienda, el cual tiene como finalidad optimizar los consumos energéticos desde una perspectiva técnico- económico. Aspectos a considerar:

a. Suministros eléctricos. Tenemos:

- Diagrama unifilar.
- Contratación, consumo.
- Coeficiente de simultaneidad.
- Uso de sistemas de respaldo de energía, etc.

b. Procesos de producción.

- Capacidad total del consumo de total de energía.
- Reconocer líneas de producción señalando la cantidad de energía consumida.
- Identificar los sistemas o equipos encargados de suministrar energía.

- Número de personas involucradas en cada proceso.
- Registrar los consumos existentes ya sea de los equipos como de los procesos.
- Análisis del mantenimiento de equipos y sistemas, así como sus fichas técnicas correspondientes.
- Sistemas eléctricos: acometidas, distribución interior, distribución de cargas.
- Sistemas de iluminación: mejoramiento del consumo. Luz natural, artificial, sectorización.
- Motores eléctricos: sistemas de arranque.
- Sistemas de respaldo o sistemas de compensación.
- Análisis del sistema de protección del sistema eléctrico de potencia.

c. Aspectos técnicos relevantes

- Mejoramiento del factor de potencia.
- Gastos por bajo factor de potencia.
- Gastos por KVA.

$$KVA = \frac{KW}{FP} \dots\dots\dots (1)$$

Dónde:

KVA = potencia aparente

KW = potencia activa

FP = factor de potencia

- El ahorro de energía se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$\Delta\$ = KW \left(\frac{1}{FP} - \frac{1}{FP} \right) * KVA \dots\dots\dots (2)$$

Dónde:

$\Delta\$$ = ahorro económico

KW = demanda máxima de potencia activa

FP = factor de potencia inicial

FP' = factor de potencia final

KVA = carga de demanda máxima de potencia aparente

1.3.3 Ahorro energético

Es la reducción de la intensidad energética por medio de un cambio de los trabajos que requieran de energía. Pueden realizarse ahorros de energía amparándose en medidas técnicas, organizativas, institucionales y estructurales, o cambiando el comportamiento.

1.3.4 Eficiencia energética

La eficiencia energética se define como la optimización de los consumos energéticos de una instalación, que permitan realizar una misma operación y se reduzca el consumo energético sin reducir la calidad del servicio prestado.

1.3.5 Seguridad operacional

Es aquella que engloba los sistemas y procesos destinados a disminuir los accidentes que se puedan presentar durante la ejecución de un proceso.

1.3.6 Rendimiento de equipos

Es la relación entre la energía que absorbe y cuanto de esta lo transforma en útil. Esto se logra mediante:

- dimensionamiento adecuado.
- Realizar el mantenimiento correspondiente.
- Emplear equipos con mayor rendimiento.

- Utilizar equipos controlados por sistemas electrónicos.

1.3.7 Factor de potencia

Se la relación que nos indica cuanto de la potencia aparente se transforma en potencial activa. Calculándose de la siguiente manera:

$$\%Fp = \frac{Kw}{Kva} * 100 \dots\dots\dots (3)$$

1.3.8 Rendimiento del transformador

Es la relación entre la potencia de salida y la de entrada.

$$n = \frac{\text{potencia de salida}}{\text{potencia de entra}} \dots\dots\dots (4)$$

a. Rendimiento del transformador

$$\eta_{transf} = \frac{P_u}{P_t} = \frac{P_u}{P_u + P_{fe} + P_{cu}} \dots\dots\dots (5)$$

$$P_u = P_{p\ cond} + P_{cargas} \dots\dots\dots (6)$$

Donde:

P_u = es la potencia útil.

$P_{p\ cond}$ = potencia perdida en el conductor.

P_{cargas} = potencia de las cargas.

b. Calculo de perdidas

- Perdidas en el hierro

$$P_{fe} = \sqrt{3} * V_n * I_o * \cos\varphi \dots\dots\dots (7)$$

- Perdidas en el cobre

$$P_{cu} = \alpha * P_{n.cu} \dots\dots\dots (8)$$

$$\alpha = \frac{I_2}{I_{2nom}} \dots\dots\dots (9)$$

$$P_{n.cu} = \sqrt{3} * V_{cc} * I_{2.nom} * \cos\phi_{cc} \dots\dots\dots (10)$$

1.3.9 Rendimiento de un motor eléctrico

$$P = \sqrt{3} . V . I . \cos\phi \dots\dots\dots (11)$$

$$P_{mec} = P_{Elmag} - \Delta P_{e2} \dots\dots\dots (12)$$

$$P_{Elmag} = P_1 - \Delta P_e - \Delta P_{mag} \dots\dots\dots (13)$$

$$P_2 = P_{mec} - \Delta P_{fric} - \Delta P_{adic} \dots\dots\dots (14)$$

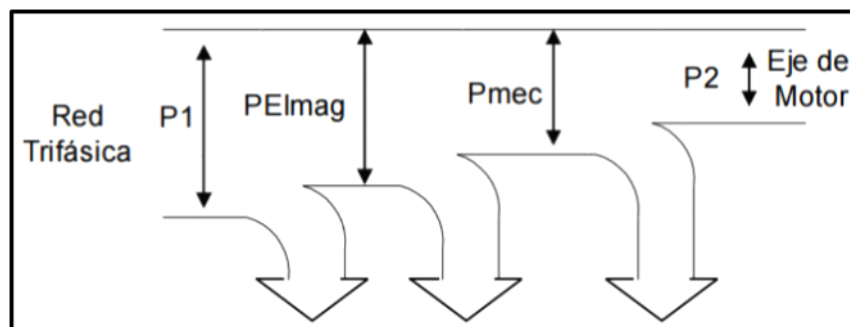


Figura 1. Diagrama energético de un motor eléctrico
Fuente: (LEMOZY,2009)

a. Potencia necesaria para una maquina

$$P = M . \frac{N}{9.550\eta_m} \dots\dots\dots (15)$$

Dónde:

P = potencia en KW.

M = Par de giro de la maquina en Nm.

N = Numero de revoluciones por minuto.

η_m = rendimiento de la máquina.

b. Potencia absorbida por un motor trifásico

$$P = \sqrt{3} \cdot V \cdot I \cdot \cos\varphi \dots\dots\dots (16)$$

Dónde:

P = Potencia en w.

V = Tensión nominal.

I = Intensidad nominal.

$\cos\varphi$ = Factor de potencia.

c. Potencia desarrollada por un motor trifásico

$$P = \sqrt{3} \cdot V \cdot I \cdot \cos\varphi \frac{\eta}{1000} \dots\dots\dots (17)$$

Dónde:

P = Potencia en KW

η = Rendimiento del motor a la potencia nominal

d. Intensidad absorbida por un motor trifásico

$$I = 1000 \frac{\eta}{\sqrt{3}} \cdot V \cdot \eta \cdot \cos\varphi \dots\dots\dots (18)$$

e. Corriente nominal en circuitos trifásicos

$$I_n = \frac{KW*1000}{\sqrt{3}*V*fp} \dots\dots\dots (19)$$

f. Potencia absorbida por un motor monofásico

$$P = V \cdot I \cdot \cos\varphi \dots\dots\dots (20)$$

Donde:

P = Potencia en W

g. Corriente nominal en circuitos monofásicos

$$I_n = \frac{KW*1000}{V*fp} \dots\dots\dots (21)$$

Donde:

KW = potencia en kilowatts.

V = tensión nominal.

fp = factor de potencia.

(UNIVERSIDAD DEL ATLANTICO)

1.3.10 Cálculos de eficiencia de los motores eléctricos

$$Eficiencia = \frac{P. salida}{P. entrada} = \frac{P. entrada - perdidas}{P. entrada} = \frac{P. salida}{P. salida + perdidas}$$

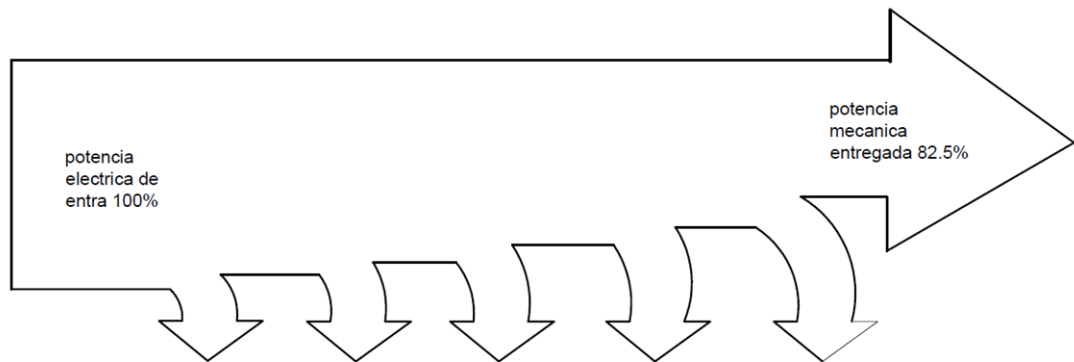


Figura 2. Perdidas de un motor - fuente: www.uniatlantico.edu.com

tabla 1. Factores de ajuste a la eficiencia.

fuentes: www.uniatlantico.edu.com

Motor eléctrico		Perdidas estator	Perdidas rotor	Perdidas en el núcleo	Perdidas fricción y ventilación	Perdidas dispersas	total
Promedio del motor estándar	Porcentajes De perdidas	40%	25%	20%	5%	10%	100%
	Perdidas Reales W	262 W	160 W	131 W	32 W	62 W	652 W
Motor de energía eficiente	Pérdidas reales W	190 W	75 W	102 W	27 W	8 W	402 W
	Reducción En %	-29 %	-53 %	-22%	-16%	-87 %	-38 %

a. Factores de ajuste a la eficiencia.

Los factores de ajuste que pueden influir en el comportamiento de la eficiencia del motor utilizando este método son:

- **FA re** = factor de ajuste por rebobinado al motor

$$FA_{re} = 0.02$$

- **FA vv** = factor de ajuste por variación de voltaje

$$FA_{vv} = \text{abs}\{(AVV) \cdot [0.07 - (1.334 \cdot (AVV))] - 0.0009\}$$

Dónde:

FA vv = es el factor de ajuste a la eficiencia por variación de voltaje.

AVV = es el ajuste por variación de voltaje

- **FA dv** = factor de ajuste por desbalanceo de voltaje

$$FA_{dv} = \text{abs}\{(ADV) \cdot [0.0113 + (0.073 \cdot (ADV))]\}$$

Donde:

FA dv = es el factor de ajuste a la eficiencia por desbalance de voltaje.

ADV = es el ajuste por desbalance de voltaje establecido.

El factor de ajuste de eficiencia queda expresado en:

$$FAn(x) = FA_{vv} + FA_{dv} + FA_{re} \dots\dots\dots (22)$$

b. Factores de corrección por temperatura

Tabla 2. rangos de temperatura en el lugar de instalación

Fuente: www.uniatalantico.edu.com

Temperatura ambiente en el lugar de la instalación C°	60 C°	75 C°	90 C°
21 – 25	1.08	1.05	1.04
26 – 30	1.00	1.00	1.00
31 – 35	0.91	0.94	0.96
36 – 40	0.82	0.88	0.91
41 – 45	0.71	0.82	0.87

c. Factores de ajuste para más de tres conductores portadores de corriente en una canalización

Tabla 3. Factores de corrección en bandejas -

Fuente: www.uniatalantico.edu.com

Cantidad de conductores portadores de corriente eléctrica	Factor de corrección por agrupamiento
de 4 a 6	0.80
De 7 a 9	0.70
De 10 a 20	0.50
De 21 a 30	0.45
De 31 a 40	0.40
De 41 a mas	0.35

d. Factor de carga.

Se define como la salida mecánica que puede presentar un motor, la cual se mide en hp o watts. La potencia nominal nos indica la potencia máxima que puede llegar a producir, es decir nos indicara a que capacidad está trabajando nuestro motor. La fórmula para determinar el factor de carga es:

$$\%Fc = \frac{\text{Potencia de Entrada}}{\text{Potencia Nom. Effnom}} * 100 \dots\dots\dots (23)$$

1.3.11 Eficiencia por variación de voltaje

$$\%AVV = \left[\frac{\text{Voltaje promedio o entre fases}}{\text{Voltaje nominal}} - 1 \right] * 100 \dots\dots\dots (24)$$

Donde el voltaje promedio o voltaje promedio de fases, está dado por la siguiente expresión

$$V_{promedio} = \frac{[(V_{1-2}) + (V_{2-3}) + (V_{3-1})]}{3} \dots\dots\dots (25)$$

Por lo tanto, será el voltaje será:

$$\text{Voltaje}_{entre\ fases} = \sqrt{3} \cdot V_{promedio\ de\ fases} \dots\dots\dots (26)$$

1.3.12 Eficiencia por desbalance de voltaje

$$MD_{al\ promedio} = (\text{Voltaje}_{maximo} - \text{Voltaje}_{promedio} \dots\dots\dots (27)$$

Dónde:

$MD_{al\ promedio}$ = es la máxima diferencia al promedio.

Voltaje $promedio$ = es el voltaje promedio entre fases.

Voltaje $maximo$ = es el voltaje mínimo entre fases.

1.3.13 Caída de tensión en la instalación eléctrica

En Circuitos monofásicos

$$\Delta V = \frac{2 * Z * L * I}{V_0} * 100 \dots\dots\dots (28)$$

En circuitos trifásicos

$$\Delta V = \frac{\sqrt{3} * Z * L * I}{V_{ff}} * 100 \dots\dots\dots (29)$$

Donde:

ΔV = caída de tensión en el cable, en %

I = corriente eléctrica que circula a través del conductor, en A

L = longitud total del circuito, en Km

V_0 = tensión de fase a neutro, en V

V_{ff} = tensión entre fases, en V

Z = impedancia eléctrica del cable, en Ω/Km

La impedancia se calcula de la siguiente forma:

$$Z = \sqrt{R^2 + XL^2} \dots\dots\dots (30)$$

Donde:

R = resistencia del conductor, en Ω

XL = reactancia inductiva del conductor, en Ω/km

fp = factor de potencia $\cos \varphi_0$

1.3.14 Dimensionamiento y verificación de conductores de distribución

- caída de voltaje admisible por tramos

$$\Delta V_{tramo} = \frac{\Delta V_{max}}{n_{tramos}} \dots\dots\dots (31)$$

- Sección necesaria

$$\delta_{nec} = \frac{\rho_{cu}}{\Delta V} [I_{n^\circ} * L_{n^\circ}] \dots\dots\dots (32)$$

Donde:

δ_{nec} = sección necesaria del conductor, en mm^2

ρ_{cu} = resistividad del cobre, en $\Omega * mm^2/m$

ΔV = caída de tensión, en V

I_{n° = intensidad por número de tramos, en A

L_{n° = longitud por número de tramo, en m

Temperatura de operación

$$t_{op_{tramo}} = 30 + 60 * \alpha_{tramo}^2 \dots\dots\dots (33)$$

$$\alpha_{tramo} = \frac{I_{tramo}}{I_n} \dots\dots\dots (34)$$

1.3.15 Rendimiento del conductor

$$P_0 = \Sigma P_{cargas} + \Sigma P_{p.tramo} \dots\dots\dots (35)$$

$$\Sigma P_{p.tramo} = \Sigma \sqrt{3} * \Delta V * I_{tramo} \dots\dots\dots (36)$$

$$\eta = \left(1 - \frac{\Sigma P_{tramo}}{P_0}\right) \dots\dots\dots (37)$$

Donde:

η = rendimiento del conductor, en %

$P_{p.tramo}$ = potencia perdida en cada tramo, en KW

P_0 = potencia inicial de todas las cargas y potencias perdidas, en KW

- Costo del conductor

$$Costo_{cond} = (3 * d_{cu} * \delta * L) * Costo_{unitario} \dots\dots\dots (38)$$

1.3.16 Compensación de energía reactiva

El condensador tiene la función de proporcionar energía reactiva al sistema mucho antes que lo suministra la red electrica, en consecuencia, se reduce la corriente lo cual nos permite que no transportemos toda la potencia reactiva de la red al sistema.

1.3.16.1 Formas de instalación del banco de condensadores

- Compensación individual
- Compensación por sectores
- Compensación global

1.3.16.2 Tipos de compensación

- tipo Estándar (fija o automática)
- Tipo antiresonante

1.3.16.3 Beneficios al corregir el factor de potencia

- Reducción de las perdidas en los conductores.
- Disminución de las perdidas por caídas de tensión.
- Incremento de la disponibilidad de la potencia en los transformadores.

- Aumento de la vida útil de los equipos y de las instalaciones eléctricas.
- Disminución del costo de facturación eléctrica.

1.3.17 Normas técnicas peruanas de eficiencia energética

- D.S. N° 034-2008 Medidas para el ahorro de energía en el sector público.
- R.M. N° 038-2009 Indicadores de consumo energético y la metodología de monitoreo de los mismos.
- R.M.N° 469-2009 Plan referencial del uso eficiente de la energía.
- R.M.N° 152-2017 Fichas de homologación de luminarias. Tecnología LED.
- NTP IEC 60034-2:2001 Maquinas eléctricas rotativas.
- NTP 399.450:2008 Eficiencia energética de los motores de corriente alterna. (MINEM)

1.3.18 Código Nacional de Electricidad (suministro 2011)

a. Sección de suministro de energía eléctrica

- Métodos de sistemas de puesta a tierra para suministros eléctricos y comunicaciones.
- Reglas para instalaciones y mantenimiento de suministros eléctricos y equipos.
- Reglas de seguridad tanto en instalación o mantenimiento de líneas aéreas de suministro eléctrico y comunicaciones.
- Reglas para operar líneas de suministro eléctrico y comunicaciones y equipos.

b. Sección de utilización de energía eléctrica

- Conductores.
- Conexiones y equipo de conexión.

- Cargas de los circuitos y máxima demanda.
- Sistema de puesta a tierra.
- Métodos de iluminación
- Protección y control.
- Circuitos clase 1 y clase 2.
- Instalación de equipos eléctricos.
- Motores y generadores.

1.4 Formulación del problema

¿En qué medida la aplicación de los resultados del Análisis técnico económico del sistema eléctrico de potencia de la granja ALESSANDRA aumentara la eficiencia y seguridad operacional en base a auditoria eléctrica y normas?

1.5 Justificación del estudio

En el aspecto económico el presente proyecto de investigación nos permitirá reducir los costos por consumo de energía, y por ende aumentará sus utilidades.

En el aspecto técnico nos permite obtener los datos reales del consumo de energía eléctrica con el cual se pretende evaluar si los equipos y procesos son eficientes o no. Si no lo fuesen se recomendará implementar una mejora en la utilización de la energía eléctrica. también permitirá el aumento de la vida útil de los diferentes equipos que trabajan con electricidad.

El desarrollo de este proyecto no solo servirá a la granja ALESSANDRA sino servirá como ejemplo para las demás empresas del mismo rubro, para así poder lograr una eficiencia energética en todos sus procesos.

El Análisis técnico económico del sistema eléctrico de potencia de la granja ALESSANDRA para aumentar la eficiencia y seguridad operacional en base a auditoria eléctrica y normas, me permitirá aplicar todos los conocimientos

adquiridos a lo largo de mi formación como profesional y las experiencias adquiridas durante el trabajo.

Mediante esta auditoria energética también ayudara a reducir el uso de la energía eléctrica, y así reducir el calentamiento global.

1.6 Hipótesis

La implementación del Análisis técnico económico del sistema eléctrico de potencia de la granja ALESSANDRA permitirá el aumento de la eficiencia y seguridad operacional basada en la auditoria eléctrica y normas.

1.7 Objetivo

1.7.1 Objetivo general

Determinar las medidas a aplicar del Análisis técnico económico del sistema eléctrico de potencia de la granja ALESSANDRA para aumentar la eficiencia y seguridad ocupacional en base a auditoria eléctrica y normas peruanas.

1.7.2 objetivos específicos.

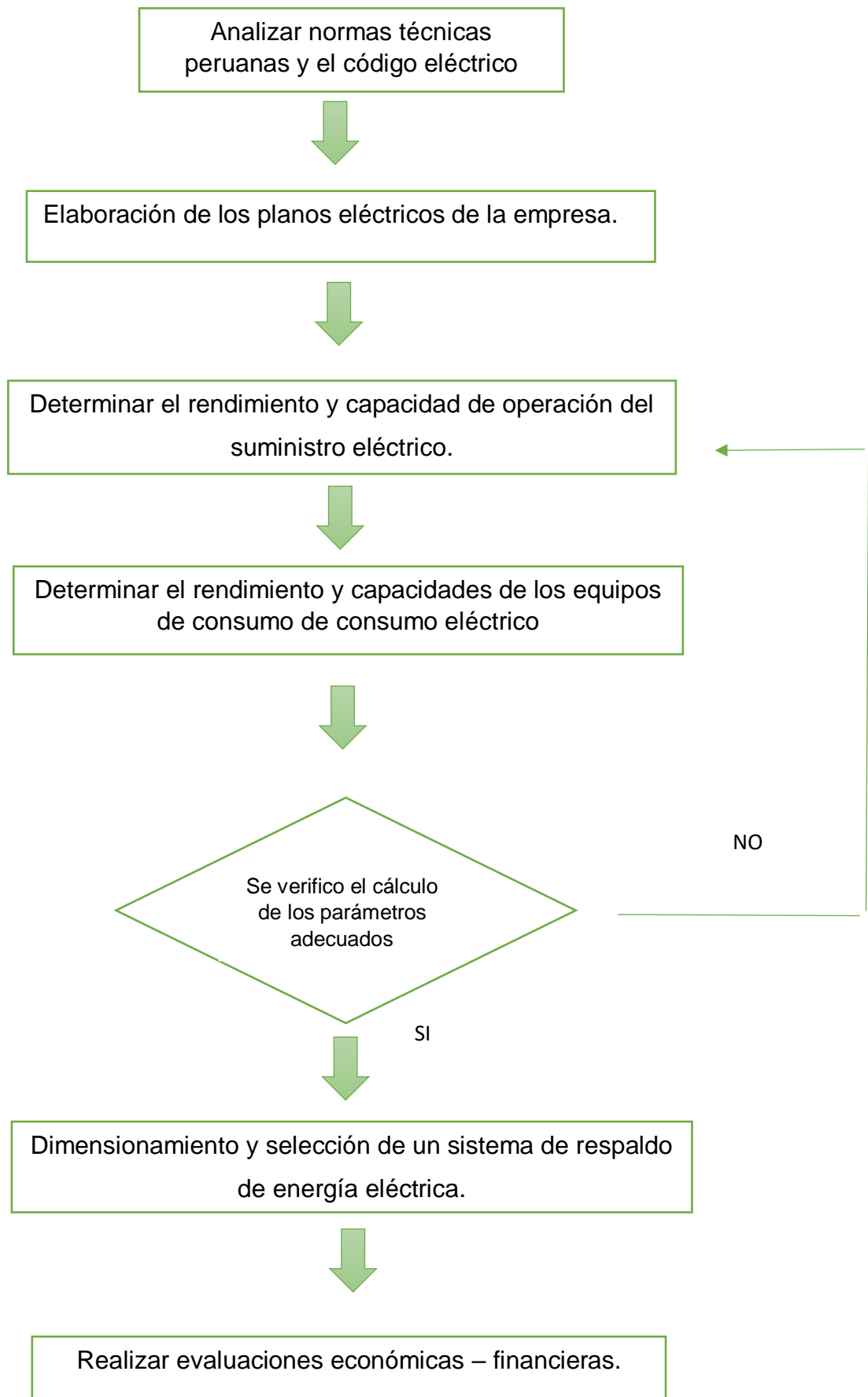
- Analizar normas técnicas peruanas e internacionales, y el código nacional eléctrico.
- Elaboración de los planos eléctricos de la empresa.
- Determinar el rendimiento y capacidad de operación del suministro eléctrico.
- Determinar el rendimiento y capacidades de los equipos de consumo de consumo eléctrico.
- Dimensionamiento y selección de un sistema de respaldo de energía eléctrica.
- Realizar evaluaciones económicas – financieras.

II. MARCO METODOLOGICO

2.1 Diseño de investigación

El enfoque del presente estudio es cuantitativo, por cuanto se hará uso de la recolección y análisis de datos, para brindar una respuesta al problema de investigación planteado. La metodología de diseño de investigación a seguir consta de los siguientes pasos:

- Revisión bibliográfica de normas técnicas peruanas y el código eléctrico, que nos permitan identificar los parámetros establecidos de suministros y utilización de la energía eléctrica.
- Se elaborará los planos eléctricos de la empresa, con el fin de establecer como están definidas las cargas y los procesos, así mismo reconocer la capacidad y dimensión de cada componente o equipo utilizados en los distintos procesos.
- Se Determinará el rendimiento y capacidad de operación del suministro eléctrico, para así conocer con que parámetros si los parámetros son los que realmente necesita la empresa.
- Determinar el rendimiento y capacidades de los equipos de consumo de consumo eléctrico, esto nos permitirá conocer que equipos están óptimos y q otros necesitan ser remplazados.
- Se elaborará el dimensionamiento y selección de un sistema de respaldo de energía eléctrica el cual nos permita garantizar una fuente constante de energía eléctrica.
- Mediante la evaluación económica – financiera, se determinará los componentes de la inversión y la inversión total del proyecto.



2.2 Variables de operacionalización

2.2.1 variable independiente:

- Auditoria eléctrica
- Estudio técnico económico

2.2.2 variable dependiente:

- Eficiencia
- Seguridad operacional

VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	INDICADORES	ESCALA DE MEDICION
Auditoria eléctrica	Es una inspección, estudio y análisis de los flujos de energía dentro de una empresa (Universidad central de Venezuela, 2010)	Permitirá reducir la demanda de energía mediante guías de ahorro y eficiencia energética	Consumo energético $c = \frac{\text{demanda maxima}}{\text{eficiencia}}$	Razón
Estudio técnico económico	Permiten identificar los aspectos técnicos y los costos asociados que implican la realización de un proyecto con el fin de determinar su factibilidad	En la parte técnica nos permitirá evaluar todos sus equipos con el fin de verificar su estado, y en aspecto económica Nos permitirá justificar el costo que demandará la ejecución del proyecto	Factor de servicio $= \frac{\text{factor de carga}}{\text{factor de servicio}}$ VAN, TIR	Intervalo

Eficiencia eléctrica	Es la reducción de las potencias y energías demandadas al sistema eléctrico sin que afecte a las actividades normales. (Jordi serra)	Nos permitirá establecer una relación entre la energía consumida y las actividades realizadas	Eficiencia eléctrica = $\frac{\text{energía consumida}}{\text{unidad de producto}}$	Razón
Confiabilidad operacional	Estado en que el riesgo de lesiones a las personas o daños a los bienes se reduce y se mantiene en un nivel aceptable (OACI 2010)	Permitirá establecer una cultura de trabajo en equipo con el objetivo de optimizar los costos totales de operación y mantenimiento y aumentar la competitividad de la organización	Confiabilidad = $\frac{\text{tiempo medio entre fallas}}{\text{tiempo medio de reparacion}}$	Intervalo

2.3 Población y muestra

2.3.1 Población

Sistemas eléctricos de potencia de todas las granjas ubicadas en el centro poblado menor de Huanchaco.

2.3.2 Muestra

El sistema eléctrico de potencia de la granja ALESSANDRA.

2.3.3 Muestreo

Muestreó no probabilístico intencional. (Se eligió la granja ALESSANDRA por presentar la facilidad de estudio).

2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

2.4.1 Técnicas

- Observación
- Entrevista
- Análisis eléctrico

2.4.2 Instrumentos de medición

- Voltímetro
- Pinza amperimetrica
- Telurometro
- Medidor de temperatura

2.5 Métodos de análisis de datos

2.5.1 Voltímetro



Figura 3. Voltímetro PRASEK

Mediante el voltímetro podremos determinar la tensión a la cual está trabajando la red eléctrica, así como el voltaje que reciben los equipos.

2.5.2 Pinza amperimétrica



Figura 4. Pinza amperimétrica FLUKE

La pinza amperimétrica nos proporcionará la cantidad de corriente que está consumiendo nuestro equipo o nuestro conductor en una instalación eléctrica, así podremos saber si está en los valores normales o si se necesita realizar una modificación de mejora, para así aumentar el rendimiento del equipo o del conductor.

2.5.3 Teluometro



Figura 5. Teluometro PRASEK

Con la ayuda del teluometro podremos saber la resistencia de los sistemas de puesta a tierra que pueda tener la empresa, y así comprobar si está en los valores establecidos por el C.N.E.

2.5.4 Termómetro láser



Figura 6. Termómetro laser ANENG

Mediante este instrumento podremos conocer a temperatura se encuentran trabajando nuestros equipos y cuanto cambian la misma con el transcurrir de su operación.

III. RESULTADOS

3.1 Descripción de las partes que conforman la empresa

- **Molino de panca**

Esta área básicamente tiene como función proveer alimento para el ganado vacuno de la granja, trabaja tres veces semana, siendo esta una de las áreas con el menor tiempo de operación. Su carga electrica está formado por motores eléctricos trifásicos y un par de lamparas de halógeno.



Figura 7. Molino de panca

- **Molino de grano**

Esta es área que tiene mayor tiempo de trabajo. Trabaja seis días a la semana, tiene como finalidad proporcionar el alimento para alrededor 100,000 gallinas de toda la granja



Figura 8. Molino de grano

- **Galpones**

La empresa tiene seis galpones de los cuales el primer es totalmente automático el segundo es semiautomático, los restantes solo sirven para criaderos de gallinas. Entre el primer y segundo tiene una producción de 60,000 huevos al día, trabajando 4 días a la semana, su carga electrica es de un circuito automatizado para cada uno de los dos galpones y un sistema de iluminación.

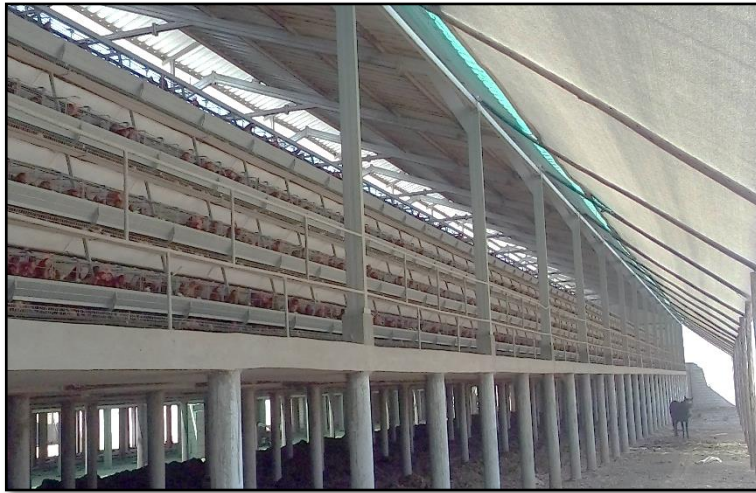


Figura 9. Galpón automático



Figura 10. Galpones de criaderos de gallinas

- **Oficinas**

Esta área está ubicada a un costado del molino de grano, tiene como finalidad llevar el registro de ventas tanto de los huevos de gallina, así como de la leche de vaca.



Figura 11. oficinas de la empresa

- **Área de ordeño**

La empresa tiene alrededor de 180 vacas lecheras, esta área presenta una carga eléctrica de un sistema de iluminación y un sistema de ordeño automático.

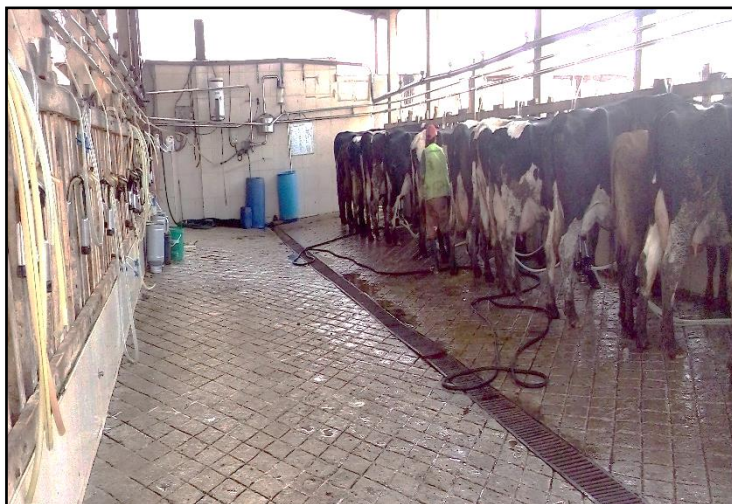


Figura 12. área de ordeño

3.2 Carga instalada en la empresa

Tabla 4. Máxima demanda total de la empresa

área	Carga	#	P. unit W	P. total W.
molino de panca	Lampara de halógeno	2	400	800
	Molino 1	1	15 000	15 000
	Molino 2	1	15 000	15 000
	Bomba de melaza	1	7 500	6 000
	Gusano impulsador	2	3 000	6 000
Molino de grano	Molino de soya 1	1	15 000	15 000
	Elevador de molino 1	2	2 000	4 000
	Alimentador molino 1	1	3 000	3 000
	Molino de soya 2	1	15 000	15 000
	Elevador molino 2	1	2 000	2 000
	Alimentador molino 2	1	3 000	3 000
	mezclador	1	7 500	6 000
	Lampara de halógeno	3	400	1 200
galpones	Lampara fluorescente	120	18	2 160
	Circuito automático	1	4 500	4 500
	Circuito semiautomático	1	3000	3 200
oficinas	Focos ahorradores	18	42	756
	computadora	2	400	400
	impresora	2	150	300
	Equipo de sonido	1	400	400
	televisor	1	600	600
	ventilador	1	120	240
ordeño	Lamparas fluorescente	8	36	288
	Sistema de ordeño	1	4 000	4 000
total				115 054 W

3.3 Diagrama unifilar del sistema de distribución eléctrico de la empresa

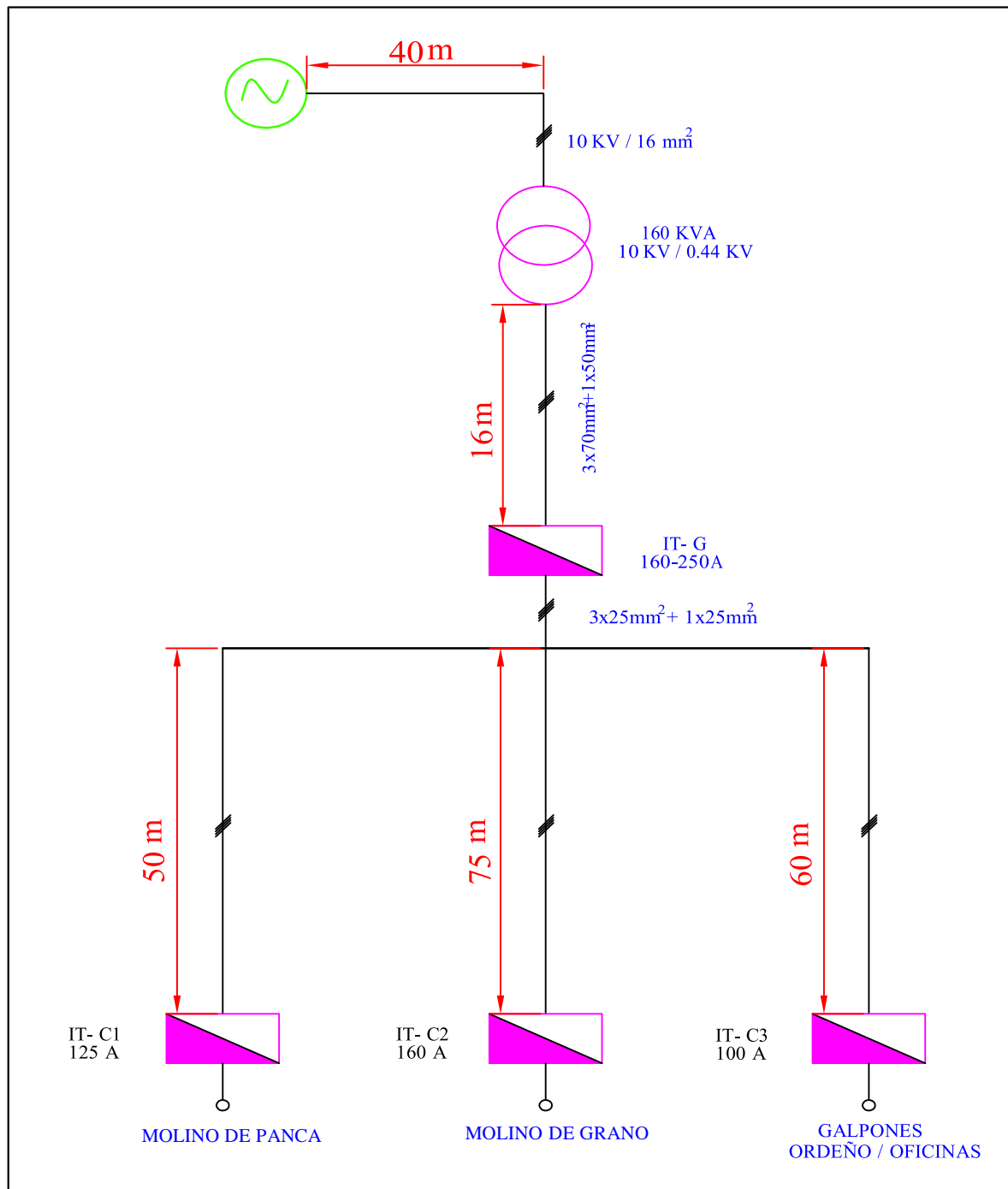


Figura 13. Diagrama unifilar del sistema eléctrico de la empresa

Fuente: Propia

Tabla 5. Parámetros del transformador eléctrico - Fuente: PROMELSA

Potencia (KVA)	Clase (kV)	Pfe (W)	Pcu (W)	Vcc	Io %	Lwa (dB)	A (mm)	B (mm)	C (mm)	D (mm)	Peso (kg)
100	12 24	420 460	1880 1960	6	1,68 2,10	59	1120 1120	670	1100	520	510 550
160	12 24	580 650	2550 2700	6	1,60 2,00	62	1230 1230	670	1150	520	720 760
200	12 24	700 750	2900 3100	6	1,50 1,87	64	1230 1270	670	1200	520	840 880
250	12 24	800 880	3400 3300	6	1,42 1,78	65	1230 1300	670	1300	520	970 1020
315	12 24	950 1000	4100 4100	6	1,40 1,65	67	1300 1330	820	1300	670	1100 1160
400	12 24	1150 1200	4850 4800	6	1,18 1,48	68	1330 1380	820	1400	670	1290 1360
500	12 24	1300 1400	5700 6000	6	0,96 1,20	69	1380 1410	820	1500	670	1530 1610
630	12 24	1450 1600	6700 6900	6	0,85 1,06	70	1410 1460	820	1550	670	1760 1850
800	12 24	1750 2000	8300 8300	6	0,72 0,90	72	1460 1530	1000	1650	820	2080 2190
1000	12 24	2000 2300	8800 9600	6	0,64 0,80	73	1530 1620	1000	1750	820	2480 2610
1250	12 24	2400 2700	11200 11500	6	0,56 0,70	75	1530 1640	1000	1850	820	2870 3020
1600	12 24	2800 3100	12700 14000	6.5	0,52 0,65	76	1640 1700	1000	2150	820	3350 3530
2000	12 24	3400 3650	16000 16500	6.5	0,48 0,60	78	1700 1790	1300	2200	1070	3950 4610
2500	12 24	4300 4800	18000 20000	7	0,45 0,56	79	2000 2060	1300	2250	1070	4700 4950
3150	12 24	5400 5600	22900 23500	7	0,40 0,50	80	2060 2150	1300	2450	1070	5640 5940
4000	12 24	6800 7000	26000 27000	7.5	0,32 0,40	82	2200 2260	1350	2500	1070	7700 8100
5000	12 24	7500 8100	29000 30000	8	0,29 0,36	83	2350 2380	1500	2680	1250	9600 10100

Technical drawings of the transformer showing front, side, and rear views with dimensions A, B, C, and D.

3.4 Calculo del rendimiento del transformador

$$P_{fe} = 0.58 \text{ kw}$$

$$P_{cu} = 2.55 \text{ kw}$$

$$I_n = \frac{160000 \text{ VA}}{\sqrt{3} \cdot 440 \text{ V}} = 209.95 \text{ A}$$

Potencia consumida = 116 KW

$$I_{op} = \frac{116000 \text{ W}}{\sqrt{3} \cdot 440 \text{ V} \cdot 0.90} = 176.98 \text{ A}$$

Índice de carga

$$\alpha = \frac{I_{op}}{I_n} = \frac{176.98}{209.95} = 0.84$$

Rendimiento en el transformador

$$n = \frac{S_n[\text{KVA}] \cdot \cos\varphi \cdot \alpha}{S_n[\text{KVA}] \cdot \cos\varphi \cdot \alpha + P_{fe}[\text{KW}] + \alpha^2 \cdot P_{cu}[\text{KW}]} \cdot 100$$

$$n = \frac{160 \cdot 0.86 \cdot 0.84}{160 \cdot 0.90 \cdot 0.84 + 0.58 + (0.84)^2 \cdot 2.55} \cdot 100 = 97.85 \%$$

Calculo del rendimiento máximo del transformador

$$\alpha_{optimo} = \sqrt{\frac{P_{fe}}{P_{cu}}}$$

$$\alpha_{optimo} = \sqrt{\frac{0.58}{2.55}} = 0.47$$

$$n_{max} = \frac{S_n[\text{KVA}] \cdot \cos\varphi \cdot \alpha_{optimo}}{S_n[\text{KVA}] \cdot \cos\varphi \cdot \alpha_{optimo} + P_{fe}[\text{KW}] + \alpha_{optimo}^2 \cdot P_{cu}[\text{KW}]} \cdot 100$$

$$n_{max} = \frac{160 \cdot 0.86 \cdot 0.47}{160 \cdot 0.90 \cdot 0.47 + 0.58 + 0.47^2 \cdot 2.55} \cdot 100 = 98.26 \%$$

3.5 Calculo del conductor de 10 KV

Tabla 6. Parámetros de los conductores - Fuente: www.ceper.com.pe

Sección Nominal (mm ²)	Resistencia Conductor (Ohm/Km)		Capacidad Nominal μ F/km	Reactancia Inductiva Ohm/Km a 60 Hz	Capacidad de Corriente (Amp)	
	a 20°C c.c.	a 90°C c.a.			Aire Libre 30°C	Enterrado Temp=25°C 0,9K-m/W
16	1,15	1,47	0,182	0,247	150	130
25	0,727	0,927	0,208	0,235	196	167
35	0,524	0,668	0,229	0,226	239	201
50	0,387	0,494	0,253	0,217	288	238
70	0,268	0,342	0,287	0,209	358	290
95	0,193	0,247	0,323	0,202	437	347
120	0,153	0,196	0,351	0,198	503	394
150	0,124	0,159	0,382	0,194	572	442
185	0,0991	0,128	0,417	0,190	654	498
240	0,0754	0,098	0,465	0,188	774	578
300	0,0601	0,079	0,510	0,184	883	650
400	0,0470	0,063	0,565	0,180	1025	740
500	0,0366	0,050	0,629	0,177	1172	835

Dimensionamiento del cable de 10 kV del tramo de A – B

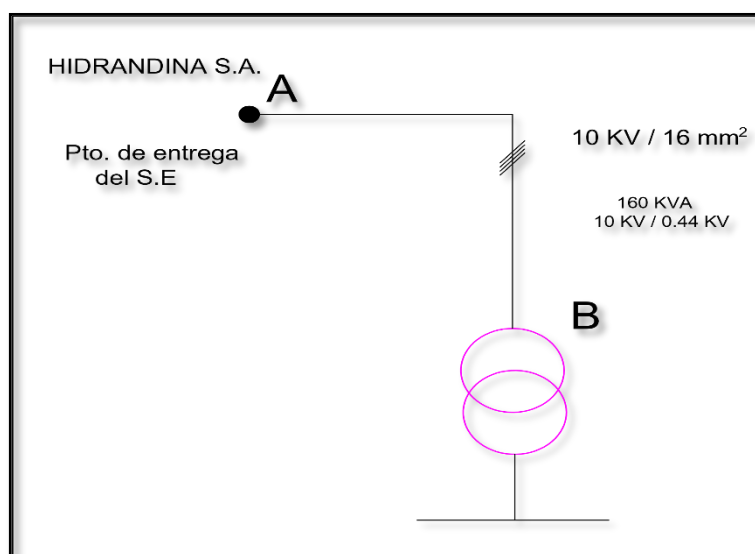


Figura 14. Tramo del conductor de 10 KV – Fuente: Propia

Intensidad nominal

$$S_n = 160 \text{ KVA}$$

$$V_n = 10 \text{ KV}$$

Intensidad nominal de entrada al transformador

$$I_n = \frac{S_n}{\sqrt{3} \cdot V_n}$$

$$I_n = \frac{16000 \text{ VA}}{\sqrt{3} \cdot 10000 \text{ V}} = 9.24 \text{ A}$$

Intensidad de diseño

$$I_D = 9.24 \cdot 1.3 = 12.012 \text{ A}$$

Calculo del conductor por ampacidad

La caída de tensión admisible es del 2 %

$$\Delta V = 2\% \cdot V_n = 0.02 \cdot 10000 = 200 \text{ V}$$

R: Resistencia del conductor (Ohm/Km)

X: Reactancia inductiva (Ohm/Km)

KV: Tensión Nominal de la línea (kV)

Cos φ: Factor de potencia

Resistencia del conductor: 1.47 Ω/km

Reactancia inductiva del conductor, X = 0.247 Ω/km

Impedancia del conductor, Z:

$$Z_{\text{cond}} = \sqrt{R^2 + X^2}$$

$$\text{Reemplazando: } Z_{\text{cond}} = \sqrt{1.47^2 + 0.247^2} = 1.49 \Omega$$

Factor de potencia del conductor

$$\cos \varphi_{\text{cond}} = \frac{R}{Z}$$

$$\cos \varphi_{\text{cond}} = \frac{1.47}{1.49} = 0.986$$

$$\varphi = 9.6^\circ$$

$$\sin \varphi = 0.166$$

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot I_d \cdot L \cdot (R \cos \varphi + X \sin \varphi)$$

Reemplazando:

$$\Delta U = \sqrt{3} * 12.012 \text{ A} * 0.040 \text{ km} * (1.47 * 0.986 + 0.247 * 0.166) \frac{\Omega}{\text{km}} = 1.5 \text{ V}$$

La caída de Tension permisible es de 2% de la Tension nominal es decir 200 V, y el cable es de 16 mm² de sección que nos da una máxima caída de Tension de 1.5 V, con lo que está bien escogido el conductor.

Calculamos la temperatura de operación del conductor

$$t_{op}(^{\circ}\text{C}) = t_0 + (t_{\text{máx}} - t_{op}) * \left(\frac{I_{op}^2}{I_{\text{máx}}^2} \right)$$

$$t_{op}(^{\circ}\text{C}) = 20 + (90 - 20) * \left(\frac{9.24^2}{130^2} \right) = 20.35^{\circ}\text{C}$$

Podemos observar que no hay peligro de un sobrecalentamiento.

Hallamos el rendimiento en el conductor

Tabla 7. caída de tensión de los conductores eléctricos – Fuente: INDECO

S (mm ²)	Caída de tensión por A y km.								
	Cos φ = 0,8			Cos φ = 1			Cos φ = 0,9		
	40°C	60°C	70°C	40°C	60°C	70°C	40°C	60°C	70°C
0,5	53,906	57,827	59,787	67,253	72,154	74,604	60,603	65,014	67,219
0,75	36,722	39,391	40,725	45,769	49,105	50,772	41,270	44,272	45,773
1	27,150	29,121	30,107	33,813	36,277	37,509	30,504	32,722	33,831
1,5	18,217	19,535	20,194	22,604	24,252	25,075	20,441	21,923	22,665
2,5	11,185	11,992	12,395	13,843	14,852	15,356	12,539	13,447	13,901
4	6,994	7,496	7,747	8,612	9,240	9,553	7,826	8,391	8,674
6	4,702	5,038	5,205	5,754	6,173	6,383	5,251	5,628	5,817
10	2,826	3,026	3,125	3,419	3,668	3,792	3,143	3,367	3,479
16	1,803	1,929	1,991	2,148	2,305	2,383	1,995	2,136	2,206
25	1,169	1,249	1,288	1,358	1,457	1,507	1,283	1,372	1,416
35	0,866	0,923	0,952	0,979	1,050	1,086	0,941	1,005	1,038
50	0,664	0,707	0,728	0,723	0,776	0,802	0,713	0,761	0,784
70	0,485	0,514	0,529	0,501	0,537	0,555	0,512	0,545	0,561
95	0,372	0,393	0,403	0,361	0,387	0,400	0,385	0,409	0,420
120	0,310	0,327	0,335	0,286	0,307	0,317	0,316	0,335	0,345
150	0,268	0,281	0,288	0,232	0,249	0,257	0,268	0,283	0,291
185	0,230	0,241	0,246	0,185	0,199	0,205	0,226	0,238	0,245
240	0,194	0,202	0,206	0,141	0,151	0,156	0,186	0,195	0,200

La caída de tensión para el tramo C – D del conductor de 70 mm² a 40°

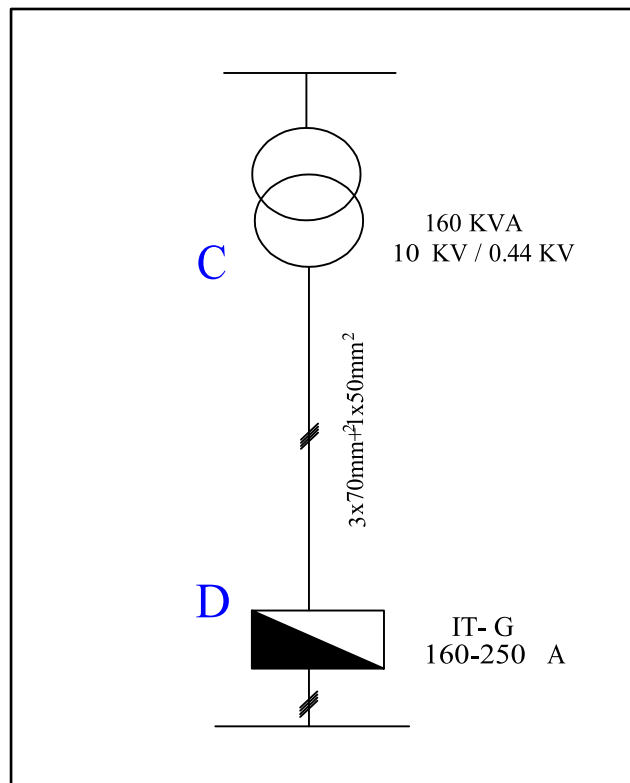


Figura 15. Tramo del conductor del transformador al tablero general

Fuente: Propia

Según la tabla tenemos una caída de tensión de:

$$\Delta V = 0.485 \text{ V}$$

Calculamos la intensidad

$$I_l = \frac{160000}{\sqrt{3} * 440 * 0.90} = 244.12 \text{ A}$$

Potencia de pérdida del cobre en el tramo

$$P_p = \sqrt{3} * 0.485 * 244.12 * 10^{-3} = 0.20 \text{ KW}$$

Calculamos el rendimiento en el conductor hacia el tablero general

$$n = \left[1 - \frac{0.20}{115.04} \right] * 100 = 99.82 \%$$

3.6 Verificación del tramo E – F del conductor hacia el molino de panca

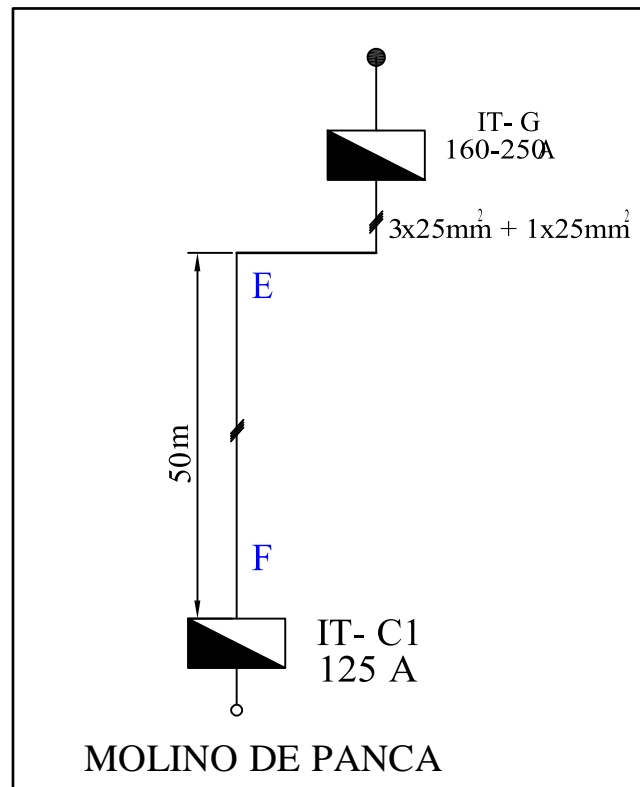


Figura16. Conductor del tablero general hacia el molino de panca

Fuente: Propia

Calculamos la intensidad

$$I_{MP} = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos \phi}$$

Sustituyendo:

$$I_{MP} = \frac{40000}{\sqrt{3} \cdot 440 \cdot 0.90} = 61.03 \text{ A}$$

Intensidad de diseño:

$$I_D = 1.3 \cdot 61.03 = 79.33 \text{ A}$$

- Se comprueba que el conductor instalado de 25 mm² está sobredimensionado tranquilamente el de 16 mm² puede soportar.

Calculamos el voltaje admisible

$$\Delta V_{Adm} = 2 \% * 440 = 8.8 V$$

$$R_{cd} = \rho_{cu} \left[\frac{\Omega * mm^2}{m} \right] * \frac{L_{cd}[m]}{s[mm^2]}$$

sustituyendo

$$R_{cd} = 0.0175 \left[\frac{\Omega * mm^2}{m} \right] * \frac{50[m]}{25[mm^2]} = 0.035 \Omega$$

Caída de voltaje

$$\Delta V = \sqrt{3} * R_{cd}[\Omega] * I_L$$

$$\Delta V = \sqrt{3} * 0.035[\Omega] * 61.03 = 3.7 V$$

$$3.7 V < 8.8 V$$

- Hemos verificado que la caída de tensión es menor que el voltaje admisible

Temperatura de operación del conductor.

$$T_{cd25} = T_a[^\circ C] + (T_{max} - T_a)[^\circ C] * a^2$$

$$T_{cd25} = 20[^\circ C] + (90 - 20)[^\circ C] * \left(\frac{61.03}{196} \right)^2 = 26.78 ^\circ C$$

Rendimiento del conductor

Potencia de pérdida del cobre en el tramo

$$P_p = \sqrt{3} * 3.7 * 61.03 * 10^{-3} = 0.39 KW$$

Calculamos el rendimiento en el conductor

$$n = \left[1 - \frac{0.39}{40.12} \right] * 100 = 99.20 \%$$

3.7 Verificación del tramo G – H del conductor hacia el molino de grano

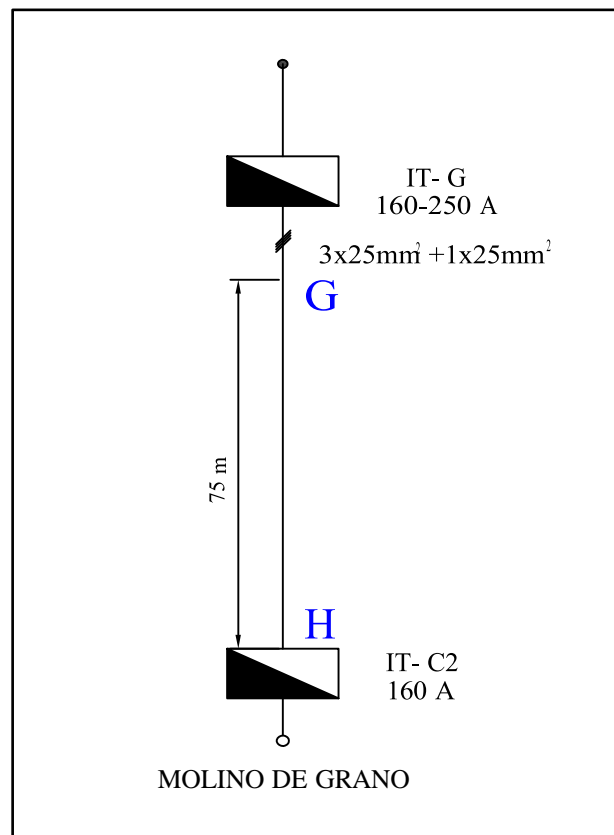


Figura 17. Conductor del tablero general hacia el molino de grano

Fuente: Propia

Calculamos la intensidad

$$I_{MG} = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos \phi}$$

Sustituyendo:

$$I_{MP} = \frac{55000}{\sqrt{3} \cdot 440 \cdot 0.90} = 83.92 \text{ A}$$

Intensidad de diseño:

$$I_D = 1.3 \cdot 61.03 = 109.09 \text{ A}$$

- Se comprueba que el conductor instalado de 25 mm² está sobredimensionado tranquilamente el de 16 mm² puede soportar.

Calculamos el voltaje admisible

$$\Delta V_{Adm} = 2 \% * 440 = 8.8 V$$

$$R_{cd} = \rho_{cu} \left[\frac{\Omega * mm^2}{m} \right] * \frac{L_{cd}[m]}{s[mm^2]}$$

sustituyendo

$$R_{cd} = 0.0175 \left[\frac{\Omega * mm^2}{m} \right] * \frac{75[m]}{25[mm^2]} = 0.0525 \Omega$$

Caída de voltaje

$$\Delta V = \sqrt{3} * R_{cd}[\Omega] * I_L$$

$$\Delta V = \sqrt{3} * 0.0525[\Omega] * 83.92 = 7.63V$$

$$7.63 V < 8.8 V$$

- Hemos verificado que la caída de tensión es menor que el voltaje admisible.

Temperatura de operación del conductor

$$T_{cd25} = T_a[^\circ C] + (T_{max} - T_a)[^\circ C] * a^2$$

$$T_{cd25} = 20[^\circ C] + (90 - 20)[^\circ C] * \left(\frac{83.92}{196} \right)^2 = 32.83^\circ C$$

Rendimiento del conductor

Potencia de pérdida del cobre en el tramo

$$P_p = \sqrt{3} * 7.63 * 83.92 * 10^{-3} = 1.10KW$$

Calculamos el rendimiento en el conductor

$$n = \left[1 - \frac{1.10}{55.17} \right] * 100 = 98.02 \%$$

3.8 verificación del tramo I – J del conductor hacia los galpones

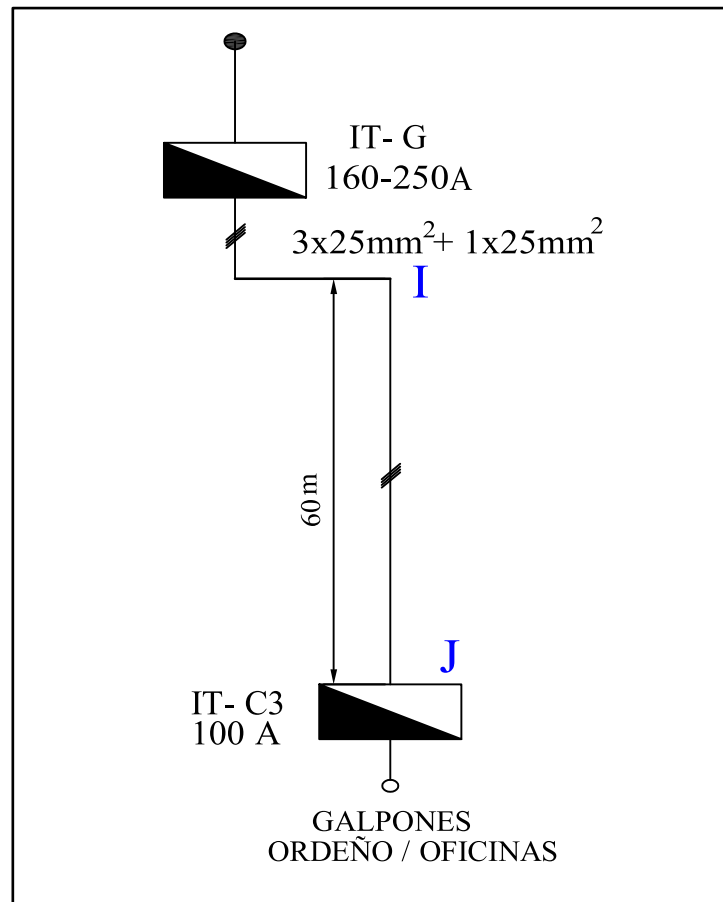


Figura 18. Conductor del tablero general hacia los galpones

Fuente: Propia

Calculamos la intensidad

$$I_G = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos \varphi}$$

Sustituyendo:

$$I_G = \frac{20000}{\sqrt{3} \cdot 440 \cdot 0.90} = 30.51 A$$

Intensidad de diseño:

$$I_D = 1.3 \cdot 30.51 = 39.66 A$$

- Se comprueba que el conductor instalado de 25 mm² está sobredimensionado tranquilamente el de 16 mm² puede soportar.

Calculamos el voltaje admisible

$$\Delta V_{Adm} = 2 \% * 440 = 8.8 V$$

$$R_{cd} = \rho_{cu} \left[\frac{\Omega * mm^2}{m} \right] * \frac{L_{cd}[m]}{s[mm^2]}$$

sustituyendo

$$R_{cd} = 0.0175 \left[\frac{\Omega * mm^2}{m} \right] * \frac{60[m]}{25[mm^2]} = 0.042 \Omega$$

Caída de voltaje

$$\Delta V = \sqrt{3} * R_{cd}[\Omega] * I_L$$

$$\Delta V = \sqrt{3} * 0.042[\Omega] * 30.51 = 2.21 V$$

$$2.21 V < 8.8 V$$

- Hemos verificado que la caída de tensión es menor que el voltaje admisible.

Temperatura de operación del conductor

$$T_{cd25} = T_a[^\circ C] + (T_{max} - T_a)[^\circ C] * a^2$$

$$T_{cd25} = 20[^\circ C] + (90 - 20)[^\circ C] * \left(\frac{30.51}{196} \right)^2 = 21.69 ^\circ C$$

Rendimiento del conductor

Potencia de pérdida del cobre en el tramo

$$P_p = \sqrt{3} * 2.21 * 30.51 * 10^{-3} = 0.26 KW$$

Calculamos el rendimiento en el conductor

$$n = \left[1 - \frac{0.26}{20.07} \right] * 100 = 98.70 \%$$

3.9 Análisis de los motores eléctricos

3.9.1 Análisis del rendimiento de 15 KW

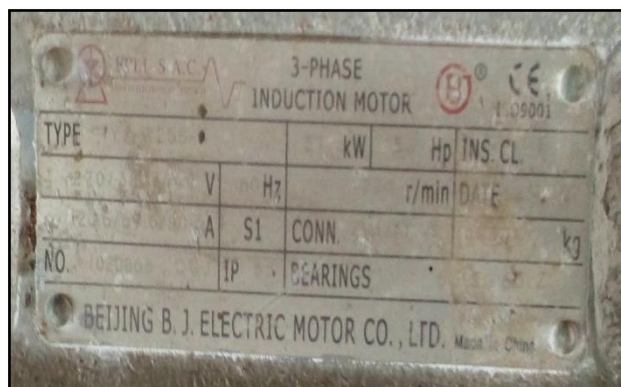


Figura 19. Placa de motor de 15 kw

- Como podemos observar no es posible obtener los valores nominales del motor por el estado de la placa del motor, por ende, se procederá a obtener la ficha técnica para poder realizar los cálculos respectivos.

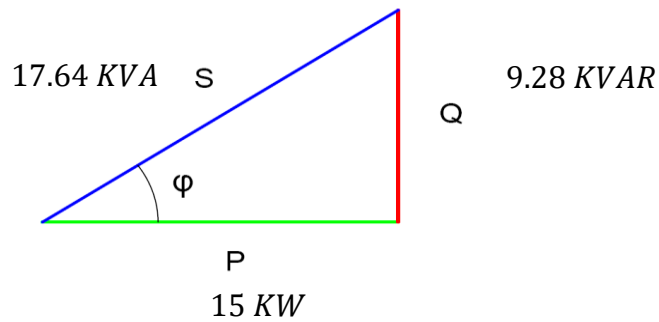
tabla 8. Ficha técnica de motores eléctricos – fuente: EPLI

Velocidad 1800 RPM, 4 polos 60 Hz												
Type	Output HP	Output Kw	Voltaje (V)	Current (A)	Frecuencia Hz	Speed r/min	Power factor COSφ	Efficiency (%)	Tn(N.m)	Tmax/Tn	Tst/Tn	Peso aprox. Kg.
Y2-801-4	0.75	0.55	220/380/440	2.4/1.4/1.2	60	1700	0.75	71.0	3.09	2.3	2.4	17
Y2-802-4	1.0	0.75	220/380/440	3.2/1.8/1.6	60	1690	0.77	73.0	4.24	2.3	2.3	18
Y2-90S-4	1.5	1.1	220/380/440	4.6/2.7/2.3	60	1700	0.77	76.2	6.18	2.3	2.3	22
Y2-90L-4	2.0	1.5	220/380/440	6.2/3.6/3.1	60	1705	0.79	78.5	8.40	2.3	2.3	27
Y2-100L1-4	3.0	2.2	220/380/440	8.4/4.8/4.2	60	1730	0.81	81.0	12.14	2.3	2.3	34
Y2-100L2-4	4.0	3	220/380/440	11.2/6.5/5.6	60	1730	0.82	82.6	16.56	2.3	2.3	38
Y2-112M-4	5.4	4	220/380/440	14.6/8.4/7.3	60	1740	0.82	84.2	21.95	2.3	2.3	43
Y2-132S-4	7.5	5.5	220/380/440	19.8/11.4/9.9	60	1755	0.82	85.7	29.93	2.3	2.3	68
Y2-132M-4	10.0	7.5	220/380/440	26.0/15.0/13.0	60	1755	0.83	87.0	40.81	2.3	2.3	81
Y2-160M-4	15.0	11	220/380/440	38.0/21.9/19.0	60	1760	0.84	88.4	59.69	2.3	2.2	123
Y2-160L-4	20.0	15	220/380/440	50.8/29.3/25.4	60	1760	0.85	89.4	81.39	2.3	2.2	144
Y2-180M-4	25.0	18.5	220/380/440	62.4/36/31.2	60	1770	0.86	90	100	2.3	2.2	182
Y2-180L-4	30.0	22	220/380/440	73.8/42.6/36.9	60	1770	0.86	90.5	118.8	2.3	2.2	190
Y2-200L-4	40.0	30	220/380/440	109.4/63.2/54.7	60	1780	0.86	92.4	161.3	2.3	2.2	270
Y2-225S-4	50.0	37	220/380/440	120.6/69.6/60.3	60	1780	0.87	92	198.3	2.3	2.2	284
Y2-225M-4	60.0	45	220/380/440	146.2/84.4/73.1	60	1780	0.87	92.5	241.2	2.3	2.2	320
Y2-250M-4	75.0	55	220/380/440	178.4/103/89.2	60	1780	0.87	93	295	2.3	2.2	427
Y2-280S-4	100.0	75	220/380/440	241.2/139.3/120.6	60	1785	0.87	93.6	401.7	2.3	2.2	562
Y2-280M-4	125.0	90	220/380/440	288.2/166.4/144.1	60	1785	0.87	93.9	482.1	2.3	2.2	667
Y2-315S-4	150.0	110	220/380/440	347.2/200.5/173.1	60	1787	0.88	94.5	588	2.2	2.1	1000
Y2-315M-4	180.0	132	220/380/440	415.2/239.7/207.6	60	1788	0.88	94.8	705	2.2	2.1	1100
Y2-315L1-4	220.0	160	220/380/440	497.1/287/248.5	60	1788	0.89	94.9	855	2.2	2.1	1160
Y2-315L2-4	270.0	200	220/380/440	620.8/358.4/310.4	60	1787	0.89	94.9	1069	2.2	2.1	1270
Y2-355M1-4	300.0	220	220/380/440	688.4/397.4/344.2	60	1790	0.88	95.3	1174	2.2	1.8	1661
Y2-355M-4	340.0	250	220/380/440	782.3/451.7/391.2	60	1786	0.88	95.3	1335	2.2	1.8	1700
Y2-355L1-4	375.0	280	220/380/440	876.2/505.9/438.1	60	1789	0.88	95.3	1495	2.2	1.8	1800
Y2-355L-4	420.0	315	220/380/440	985.7/569.1/492.9	60	1786	0.88	95.3	1683	2	1.6	1850

Así tenemos

Tabla 9. Parámetros del motor eléctrico – Fuente: EPLI

KW	V	I	f	rpm	Cos θ	n
15	440	25.4	60	1760	0.85	0.894



$$S = \frac{P}{\cos \varphi} = \frac{15}{0.85} = 17.64 \text{ KVA}$$

$$Q = 15 * \tan(31.78) = 9.28 \text{ KVAR}$$

$$P_{in} = \frac{15}{0.894} = 16.77 \text{ kw}$$

$$I_L = \frac{P}{\sqrt{3} * V_L * FP} = \frac{16.77}{\sqrt{3} * 440 * 0.85 * 10^{-3}} = 25.88 \text{ A}$$

$$I_{rr} = I_L(5.6) = 25.88 * 5.6 = 144.93 \text{ A}$$

- Con esta corriente se recomienda que este motor tenga un sistema de arranque a tensión reducida por ejemplo estrella triángulo.

Tipo de arranque recomendado

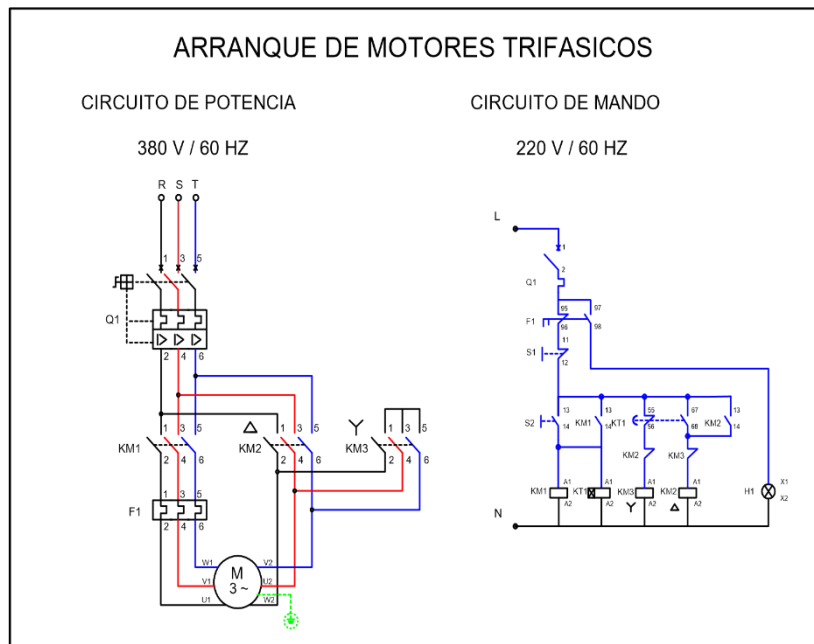


Figura 20. Arranque estrella – triángulo

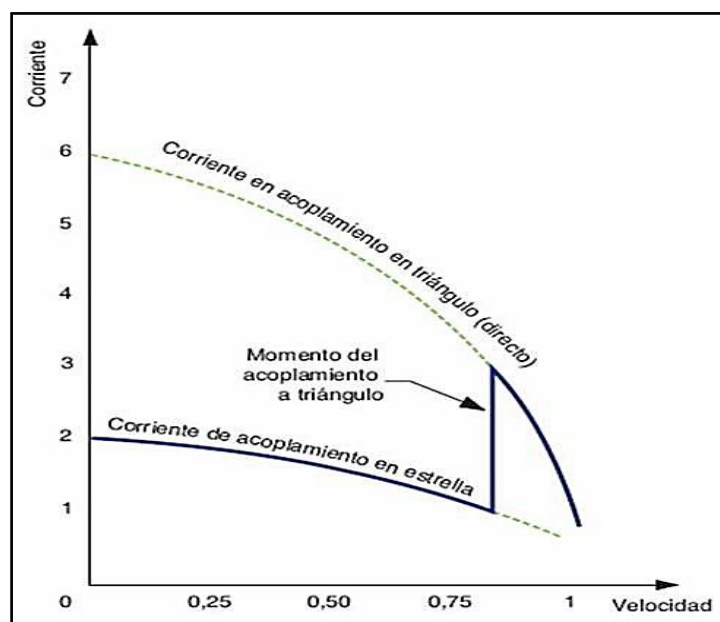


Figura 21. Curva de corriente al momento del arranque

Fuente: www.eatonelectric.es

- Podemos observar que al implementar el arranque estrella – triángulo se reduce la corriente en tres veces, en comparación con un arranque directo.

Tabla 9. Pérdidas de potencia del motor

Fuente: www.uniatalantico.edu.com

Motor eléctrico		Pérdidas estator	Pérdidas rotor	Pérdidas en el núcleo	Pérdidas fricción y ventilación	Pérdidas dispersas	total
Promedio del motor estándar	Porcentajes De pérdidas	40%	25%	20%	5%	10%	100%
	Pérdidas Reales W	450 W	300 W	200 W	100 W	150 W	1300 W
Motor de energía eficiente	Pérdidas reales W	190 W	75 W	102 W	27 W	8 W	402 W
	Reducción En %	-29 %	-53 %	-22%	-16%	-87 %	-38 %

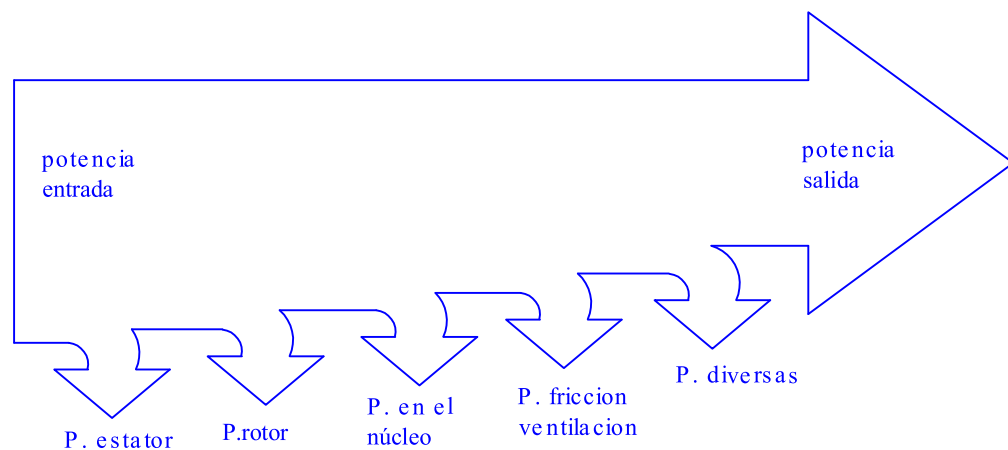


Figura 22. Diagrama de pérdidas del motor eléctrico

Fuente: www.uniatalantico.edu.com

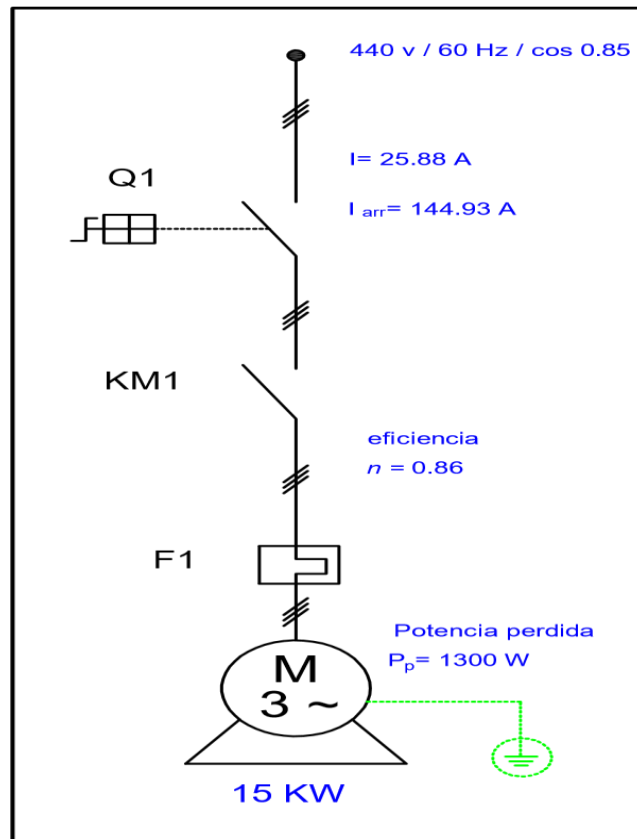


Figura 23. Análisis del motor eléctrico de 15 KW - Fuente: Propia

Potencia entre hierro

$$P_{EH} = P_{P.entrad} - P_{P.estator} - P_{P.nucleo}$$

Sustituyendo

$$P_{EH} = 16.77 - 0.450 - 0.700 = 15.62 \text{ KW}$$

Potencia convertida

$$P_{conv} = P_{EH} - P_{Prototor}$$

Sustituyendo

$$P_{conv} = 15.62 - 0.300 = 15.32 \text{ kw}$$

Potencia de salida

$$P_S = P_{CONV} - P_{fricc} - P_{diver}$$

Sustituyendo

$$P_s = 15.32 - 0.200 - 0.300 = 14.82 \text{ KW}$$

Calculo de la eficiencia

$$n = \frac{P_{sal}}{P_{ent}} * 100$$

sustituyendo

$$n = \frac{14.82}{16.77} = 0.88$$

- Como el motor tiene una rebobinada pierde eficiencia y su rendimiento real después del rebobinado del motor seria:

FA re = factor de ajuste por rebobinado al motor

$$FA_{re} = 0.02$$

$$n_{re} = 0.88 - 0.02 = 0.86$$

- Se puede observar que la eficiencia actual del motor es muy baja para trabajar de manera óptima, por eso se recomienda realizar el cambio por un motor PREMIUM, que nos brindara mayor eficiencia (Roberto Amaya – Expo energía 2016).

Análisis al cambiar por un motor premium

$$P_{in} = \frac{15}{0.99} = 15.15 \text{ kW}$$

$$I_L = \frac{P}{\sqrt{3} * V_L * FP} = \frac{15.95}{\sqrt{3} * 440 * 0.99 * 10^{-3}} = 21.14 \text{ A}$$

$$I_{rr} = I_L(5.6) = 21.14 * 5.6 = 118.38 \text{ A}$$

Las pérdidas de potencia de un motor de clase premium con uno convencional de jaula de ardilla son del 16 a 20 % menos (Aníbal t. Almeida).

$$P_{SAL} = 15.95 - 1.04 = 14.91 \text{ KW}$$

$$n = \frac{14.91}{15.15} = 0.98$$

Evaluación económica

Inversión

$$= 3600 - 1200 = 2400 \text{ S/}.$$

Costo de energía eléctrica

$$C_{EE} = 16.77 * 700 * 0.1617 = 1898.20 \text{ S/}.$$
 (Motor jaula de ardilla convencional)

$$C_{EE} = 15.15 * 700 * 0.1617 = 1714.82 \text{ S/}.$$
 (Motor tipo premium)

Beneficio

$$B = 1898.20 - 1714.82 = 183.38 \text{ S/}.$$

ROI

$$ROI = \frac{\text{inversion}}{\text{beneficio}} = \frac{2400}{183.38} = 13.08$$

$$ROI = \frac{13.08}{12} = 1.09 \text{ años}$$

3.9.2 Análisis de motor eléctrico de 7.5 KW

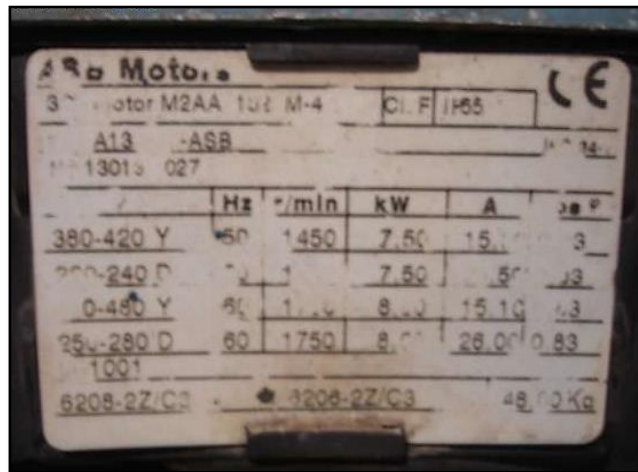


Figura 24. placa de motor eléctrico de 15 KW

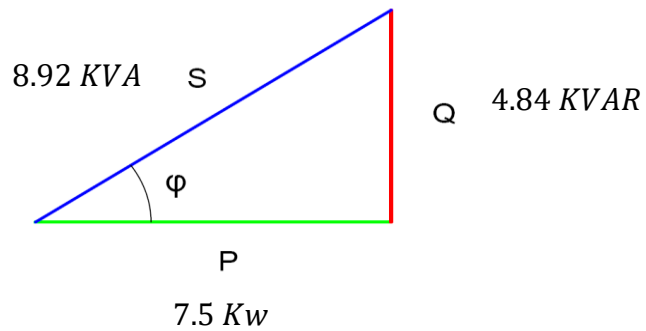
Tabla 10. Ficha técnica de motores eléctricos – Fuente: ABB

Potencia			Eficiencia [%]			Factor de potencia			Corriente			Torque			Momento de inercia			Peso [kg]	Ruido [dBA]
[kW]	[HP]	Tipo	r/min	50	75	100	50	75	100	FS	In [A]	Is [A]	Ivacio [A]	Tn [Nm]	Ts [Nm]	Tmax [Nm]	J=1/4GD2 [kgm2]		
4 polos = 1800 r/min			440 V 60 Hz																
0,25	0,33	M2QA 71 M4A	1679	60,1	66,3	66,9	0,48	0,63	0,72	1,15	0,68	3,2	0,6	1,4	2,2	2,7	0,00053	11	46
0,37	0,5	M2QA 71 M4A	1614	66,2	66,4	62,7	0,62	0,75	0,82	1,15	0,95	4,9	0,6	2,2	1,4	1,7	0,00053	11	46
0,55	0,75	M2QA 71 M4B	1609	69,4	69,2	65,3	0,66	0,78	0,85	1,15	1,3	4,9	0,6	3,3	1,4	1,7	0,00066	11	48
0,75	1	M2QA 80 M4B	1687	69,2	74,8	75,4	0,53	0,67	0,77	1,15	1,7	5,6	1,3	4,2	2,5	2,5	0,00174	17	50
1,1	1,5	M2QA 80 M4B*	1625	74,7	74,7	70,9	0,67	0,80	0,85	1	2,4	5,6	1,3	6,6	1,6	1,6	0,00174	17	50
1,5	2	M2QA 90 S4A	1644	76,8	77,8	75,0	0,65	0,77	0,83	1,15	3,1	5,5	1,4	8,7	1,7	1,7	0,00254	21	56
2,2	3	M2QA 100 L4A	1724	80,0	82,7	82,1	0,63	0,74	0,80	1,15	4,4	5,5	2,6	12,2	2,3	2,6	0,00679	32	57
3	4	M2QA 100 L4B	1706	81,1	83,6	83,1	0,72	0,81	0,87	1,15	5,5	6,0	2,8	16,8	2,3	2,6	0,00862	36	57
3,7	5	M2QA 112 M4A	1730	82,6	85,4	85,4	0,61	0,73	0,80	1,15	7,2	6,0	4,4	20,4	2,6	3,0	0,01306	45	60
4,5	6	M2QA 112 M4A	1715	84,3	85,5	84,6	0,67	0,77	0,84	1,15	8,3	4,8	4,4	25,1	2,1	2,4	0,01306	45	60
5,5	7,5	M2QA 112 L4A*	1720	83,5	84,5	83,5	0,71	0,80	0,84	1	10,5	7,0	5,6	35	2,2	2,2	0,01484	49	67
7,5	10	M2QA 132 M4A	1734	86,2	87,9	88,1	0,70	0,79	0,85	1,15	13,2	5,8	5,4	41	2,4	2,6	0,03432	73	62
9,2	12,5	M2QA 132 M4B*	1720	88,0	89,0	88,0	0,73	0,82	0,86	1	16,1	7,0	7,4	59	2,2	2,2	0,03470	75	74
11	15	M2QA 132 M4C*	1720	83,5	84,5	83,5	0,74	0,83	0,87	1	20,2	6,5	8,8	71	2,2	2,2	0,04227	80	76
15	20	M2QA 160 L4A	1755	89,7	91,5	91,6	0,79	0,86	0,89	1,15	23,9	5,0	8,6	81	2,4	2,6	0,09349	137	69
18,5	25	M2QA 160 L4A*	1743	91,0	91,6	91,6	0,83	0,89	0,90	1	29,7	5,0	8,6	102	1,9	2,0	0,09349	137	69
22	30	M2QA 180 L4A	1765	91,4	93,0	93,1	0,81	0,87	0,90	1,15	35,0	5,4	15,1	121	2,4	3,2	0,18046	186	69
30	40	M2QA 180 L4B	1750	89,0	90,0	90,0	0,79	0,85	0,87	1	50,1	6,5	13,7	116	2,2	2,4	0,10686	147	69
37	50	M2QA 200 L4B	1760	90,5	91,5	91,5	0,80	0,86	0,88	1,15	60,8	6,5	20,4	187	2,3	2,7	0,20783	200	73
45	60	M2QA 225 M4B	1760	91,6	92,6	92,6	0,81	0,87	0,89	1,15	71,3	6,5	26	231	2,2	2,6	0,29715	277	75
55	75	M2QA 225 M4B	1780	92,0	93,0	93,0	0,80	0,86	0,88	1,15	89,8	7,0	35	338	2,1	2,4	0,62440	351	78
75	100	M2QA 250 M4B	1780	93,0	94,0	94,0	0,81	0,87	0,89	1,15	118	7,0	45	461	2,3	2,4	0,91250	485	80
90	125	M2QA 280 M4A	1776	92,6	94,1	94,2	0,79	0,86	0,88	1,15	146	6,4	38	500	2,3	2,9	1,35000	592	81
110	150	M2QA 280 M4B*	1780	97,0	98,0	98,0	0,81	0,87	0,89	1	168	7,2	70	671	2,3	2,8	1,60000	679	82
132	175	M2QA 315 S4A	1781	94,2	95,0	95,0	0,82	0,88	0,90	1,15	201	6,3	47	702	1,8	2,4	2,85960	930	83
150	200	M2QA 315 M4A	1782	94,0	95,1	95,1	0,82	0,88	0,90	1,15	229	5,3	53	799	1,9	2,4	3,18480	1030	83
190	250	M2QA 315 L4A*	1780	94,4	95,3	95,3	0,83	0,89	0,91	1	283	6,3	56	1003	1,9	2,3	3,67650	1050	89

Así tenemos

Tabla 11. Parámetros del motor eléctrico – Fuente: ABB

KW	V	I	f	rpm	Cos θ	n
7.5	440	13.2	60	1734	0.84	0.879



$$S = \frac{P}{\cos \varphi} = \frac{7.5}{0.84} = 8.92 \text{ KVA}$$

$$Q = 7.5 * \tan(32.85) = 4.84 \text{ KVAR}$$

$$P_{in} = \frac{7.5}{0.879} = 8.53 \text{ KW}$$

$$I_L = \frac{P}{\sqrt{3} * V_L * F_P} = \frac{8.53}{\sqrt{3} * 440 * 0.84 * 10^{-3}} = 13.32 \text{ A}$$

$$I_{rr} = I_L(5.6) = 13.32 * 5.6 = 74.5 \text{ A}$$

- Con esta corriente se recomienda que este motor tenga un sistema de arranque a tensión reducida por ejemplo estrella triángulo.

Tabla 12. Pérdidas de potencia del motor

Fuente: www.uniatalantico.edu.com

Motor eléctrico		Pérdidas estator	Pérdidas rotor	Pérdidas en el núcleo	Pérdidas fricción y ventilación	Pérdidas dispersas	total
Promedio del motor estándar	Porcentajes De perdidas	40%	25%	20%	5%	10%	100%
	Pérdidas Reales W	340 W	150 W	350 W	100 W	150 W	1000 W

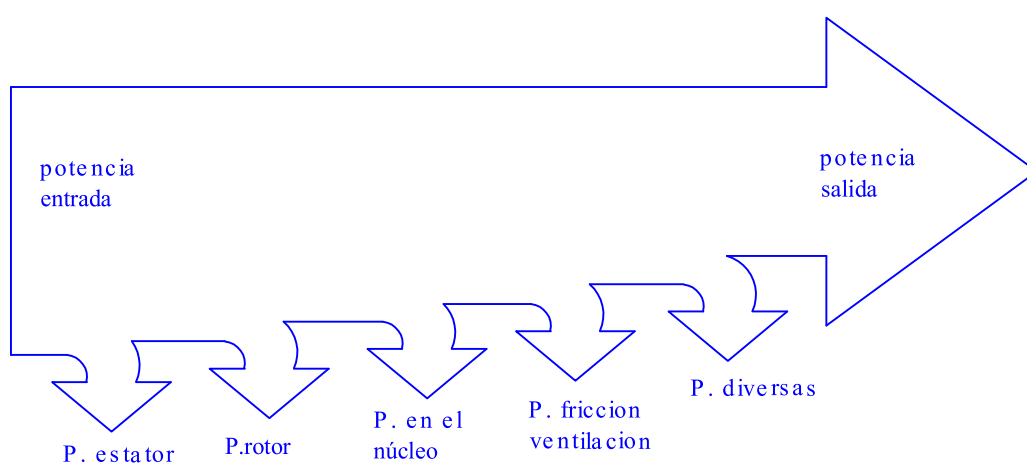


Figura 25. Diagrama de pérdidas del motor eléctrico

Fuente: www.uniatalantico.edu.com

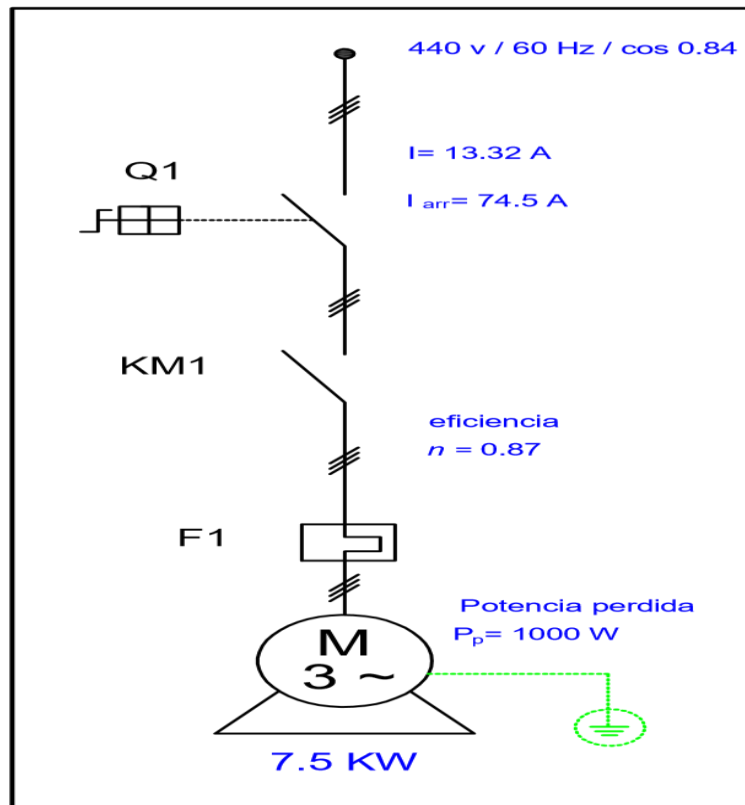


Figura 26. Análisis del motor eléctrico de 15 KW - Fuente: Propia

Potencia entre hierro

$$P_{EH} = P_{entrad} - P_{estator} - P_{nucleo}$$

Sustituyendo

$$P_{EH} = 8.53 - 0.340 - 0.350 = 7.84 \text{ KW}$$

Potencia convertida

$$P_{conv} = P_{EH} - P_{rotor}$$

Sustituyendo

$$P_{conv} = 7.84 - 0.15 = 7.69$$

Potencia de salida

$$P_S = P_{CONV} - P_{fricc} - P_{diver}$$

Sustituyendo

$$P_S = 7.69 - 0.100 - 0.150 = 7.44 \text{ KW}$$

Calculo de la eficiencia

$$n = \frac{P_{sal}}{P_{ent}} * 100$$

sustituyendo

$$n = \frac{7.44}{8.53} = 0.872$$

Tipo de arranque recomendado

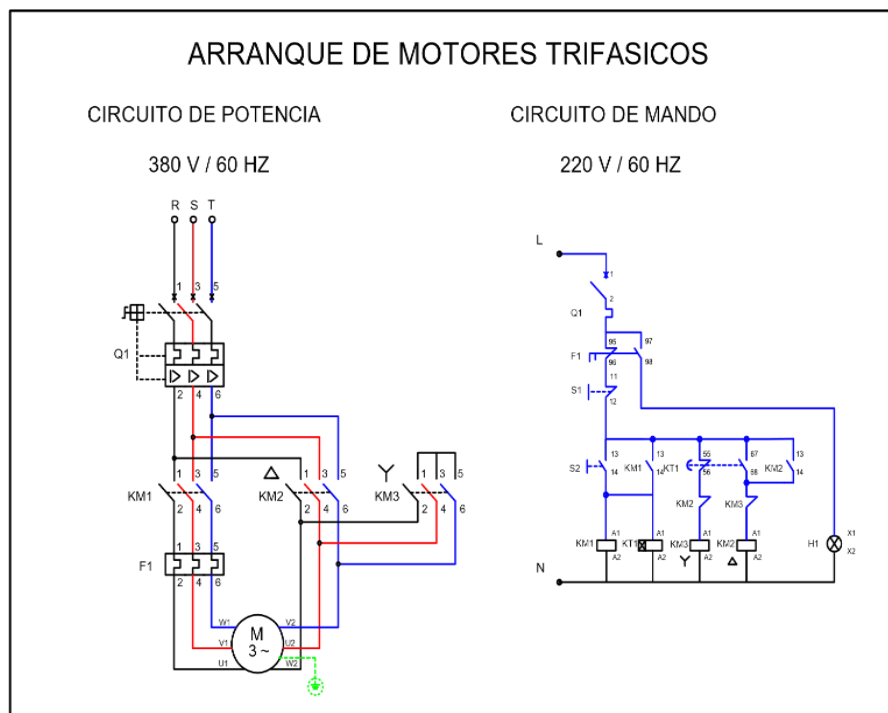


Figura 27. Arranque estrella – triangulo

Fuente: Propia

3.10 Situación de los tableros de control de motores

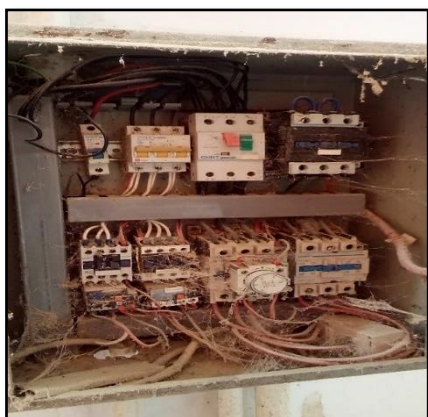


Figura 28. Tablero de control de motores del molino de panca



Figura 29. Tablero de control de motores del molino de grano

Evaluaremos el estado y los elementos de los tableros de control para verificar si cumple o no con los establecido en el C.N.E UTILIZACION.

Tabla 13. Evaluación de requerimientos necesarios

Fuente: CODIGO NACIONAL DE ELECTRICIDAD (UTILIZACION)

sección	definición	Cumple	Situación
(160-012)	guardas	Si cumple con lo establecido	Instalado bajo un ambiente escaso de limpieza
(160-202)	protección Contra sobrecorrientes sobre el equipo	Si presenta lo requerido	En evaluación a un posible cambio
(160-206)	agrupación de motores	Si se instaló correctamente	Escases de estética en su instalación
(160-312)	Rearranque después de sobrecarga	Si presenta esta protección para los circuitos	Montados de forma segura para su buen funcionamiento
(160-506)	(160-506) circuitos de control puestas a tierra	Si presentan esta protección según lo estipulado	Deberían mejorar su valor para una mejor respuesta
(030-006)	conductores con aislamiento	Si presenta aislamiento visiblemente	No han sido escogidos según zonas de trabajo

(030-004)	capacidad de corriente de conductores y cables	Si soportan la corriente requerida	Podrían ahorrar dinero si dimensionan de mejor manera
(030-024)	conductor neutro común	No poseen un punto común	Se instalan de manera improvisada
(030-030)	identificación de conductores neutros con aislamiento con sección mayores de 35 mm ²	No se respetó dicha norma	Es difícil distinguirlos uno de otros
(030-036)	color de los conductores por fase	No se cumple en todos los casos	No se encontró la diferencia requerida

3.11 Situación motores eléctricos



Figura 30. Motor de molino de grano



Figura 31. Motor de molino de panca

Tabla 14. Evaluación de requerimientos necesarios

Fuente: CODIGO NACIONAL DE ELECTRICIDAD (UTILIZACION)

sección	definición	cumple	Situación
160 - 014	Métodos de guarda	no cumple	No están instalados en una sala o cuarto de cubierta ni mucho menos a una altura apropiada
160 - 016	ventilación	sí cumple	Instalados en un ambiente al aire libre.
			Algunos motores presentan un

160 - 102	Motores portátiles	Sí cumple	conector especial que permite trasladarlos a otro ambiente sin ningún problema
160 - 106	Conductores, motores individuales	Si cumple	los conductores tienen la capacidad de soportar el 125 % de la corriente nominal del motor
160 - 306	Capacidad nominal de los dispositivos de sobrecarga.	Si cumple	para el caso del arranque estrella-delta se respeta los valores del pico de corriente al momento del arranque.
160 - 500	Requerimiento de control	No cumple	No tiene dispositivos de arranque y de parada de motores.
160 - 502	Ubicación del control	Si cumple	El control manualmente de la maquina está ubicado en diferentes lugares
160 - 600	Medios de desconexión	Si cumple	si presenta una desconexión para cada circuito derivado de motores

3.12 Tipos de luminarias usadas



Figura 32. reflector contempol de 400w

- Estos equipos de iluminación los an usado en el molino de grano, son 3 en total colocados por conveniencia operacional.



Figura 33. Ubicación de los reflectores

Tabla 15. Tipo de luminaria y potencia total

EQUIPOS	CANTIDAD	POTENCIA TOTAL
MMF383 1XPI – 400W	3	1200 W

- La empresa tiene un horario de trabajo de 8 am – 5 pm por lo que estas luminarias están instaladas como ayuda únicamente para las cámaras de vigilancia, y están presentan una iluminación adecuada.

3.13 Análisis de iluminación de ordeño

- Actualmente el área de ordeño consta de 8 lamparas tipo tubo.

Tabla 16. Cantidad y potencias de lamparas

Lamparas tipo tubo		
cantidad	potencia c/u (w)	lumens c/u
8	36	1575

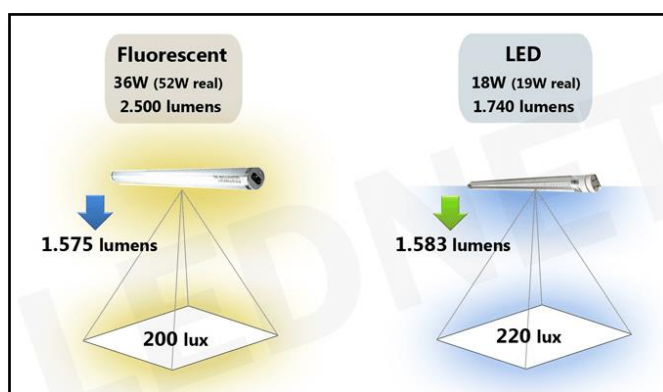


Figura 34. lumens de un fluorescente y un lampara led

Fuente: www.Philips.com

- Podemos observar que al cambiar de un tipo de lámpara fluorescente convencional a un tipo LED obtendremos mayor cantidad de lux y esto se verá reflejado en una mejor iluminación, además observamos que tendremos un ahorro significativo en la potencia a utilizar.

Tabla 17. lampara tipo tubo

Lamparas tipo tubo			
cantidad	Potencia (W)	Potencia total (W)	lumens total
8	36	288	12 600

Tabla 18. lampara tipo LED

Lamparas tipo LED			
Cantidad	Potencia (W)	Potencia total (W)	Lumens total
8	18	144	12 664

- Podemos concluir que al cambiar de una lámpara convencional a una de tipo LED no solo ahorramos potencia en su consumo, sino también ganamos mayor iluminación.

Análisis económico

Inversión

$$I = 40 * 8 = 320 \text{ S/}.$$

Beneficio

La reducción de las perdidas por cambiar las lamparas convencionales a tipo LED serán:

$$\Delta P = 18 * 8 = 144 \text{ w}$$

$$EE_{ahorrada} = \frac{144 * 600 * \text{mes} * 12 \text{ meses}}{1000} = 1036.80 \text{ kw/h}$$

Considerando a \$ 0.1617 por Kw/h tendríamos \$ 167.65 de ahorro en lo que respecta a luminarias.

Retorno de la inversión

$$ROI = \frac{320}{167.65} = \sim 1.8 \text{ años}$$

No solo se ve reflejado en el aspecto económico si no que al cambiar al tipo led estos equipos presentan un mayor tiempo de vida con lo que también resulta conveniente realizar el cambio de luminarias.



Figura 35. Comparación de vida útil de luminarias

Fuente: www.philip.com

3.14 Evaluación de la facturación eléctrica

Tabla 19. demanda máxima de octubre - 2016 a septiembre - 2017

Mes	Demanda Máxima KW
Octubre - 2016	12.522
Noviembre - 2016	12.195
Diciembre - 2016	11.213
Enero - 2017	11.313
Febrero - 2017	10.809
Marzo - 2017	8.968
Abril - 2017	9.568
Mayo - 2017	9.195
Junio - 2017	9.468
Julio - 2017	10.786
Agosto - 2017	11.636
Septiembre - 2017	12.099

- Por estar en un consumo menor al de 200 KW es declarado como usuario regulado según Decreto Supremo N° 022-2009 EM. y se debe escoger entre las siguientes opciones tarifarias.

Tabla 20. Cuadro de opción tarifaria – Fuente: OSINERGMIN.

Media Tensión		
Opción Tarifaria	Tipo de Medición	Cargos de Facturación
MT2	Medición de dos energías activas y dos potencias activas (2E2P) Energía: Punta y Fuera de Punta Potencia: Punta y Fuera de Punta	a) Cargo fijo mensual. b) Cargo por energía activa en horas de punta. c) Cargo por energía activa en horas fuera de punta. d) Cargo por potencia activa en horas de punta. e) Cargo por exceso de potencia activa en horas fuera de punta. f) Cargo por energía reactiva.
MT3	Medición de dos energías activas y una potencia activa (2E1P) Energía: Punta y Fuera de Punta Potencia: Máxima del mes Calificación de Potencia: P: Usuario presente en punta FP: Usuario presente en fuera de punta	a) Cargo fijo mensual. b) Cargo por energía activa en horas de punta. c) Cargo por energía activa en horas fuera de punta. d) Cargo por potencia activa. e) Cargo por energía reactiva.
MT4	Medición de una energía activa y una potencia activa (1E1P) Energía: Total del mes Potencia: Máxima del mes Calificación de Potencia: P: Usuario presente en punta FP: Usuario presente en fuera de punta	a) Cargo fijo mensual. b) Cargo por energía activa. c) Cargo por potencia activa. d) Cargo por energía reactiva.

- La empresa opto por la mejor opción tarifaria MT2 por tener menor consumo de energía en horas punta (17:00 – 23:00) de cada día, y mayor consumo de energía en horas fuera de punta, periodo no comprendido en horas punta.

Calculo del costo total del mes de agosto - 2017

Tabla 21. Detalle del consumo en el mes de agosto - 2017

Media tensión MT2	Costo U.	consumo	Pago estipulado
Cargo fijo mensual	s/ 5.02/mes		s/ 5.02
Cargo por energía activa H.P.	s/ 0.1617/ KWh	1514.409 KWh	s/ 244.88
Cargo por energía activa F.P.	s/ 0.1411/ KWh	13179.51 KWh	s/ 1859.63
Cargo por potencia activa redes de distribución	s/ 7.1 / KW mes	51.12 KW mes	s/ 362.93
Cargo por potencia activa redes de generación	s/ 27.86 / KW mes	56.1 KW mes	s/ 1562.1
Cargo por exceso de potencia activa de distribución F.P.	s/ 8.9 / KW mes	76.1 KW mes	s/ 677.31
Cargo por energía reactiva	s/ 0.43 / KVAR mes	554 KW h	s/ 238.22
OTROS			s/ 1085.63
TOTAL			s/ 5983.00

- Los costos unitarios fueron obtenidos de la página de Osinergmin durante el periodo agosto – 2017.

3.15 Calculo del factor de potencia

Consumo de potencia activa total en el presente año = 62754.4829 KW

consumo de potencia reactiva total en el presente año = 32672.7077 KVAR

$$\text{factor de potencia} = \cos(\tan^{-1}\left(\frac{28685.7077}{62754.4829}\right))$$

factor de potencia = 0.90

tabla 22. Consumo de energía reactiva en los últimos seis meses

mes	Energía activa total KW	Energía reactiva total KVAR
Marzo - 2017	9568.1723	4890.9063
Abril - 2017	9195.4454	4898.4518
Mayo - 2017	9468.1724	4863.9064
Junio - 2017	10786.3529	4975.9063
Julio - 2017	11636.3520	5236.8522
Agosto - 2017	12099.9879	5489.5632
total	62754.4829	28685.7077

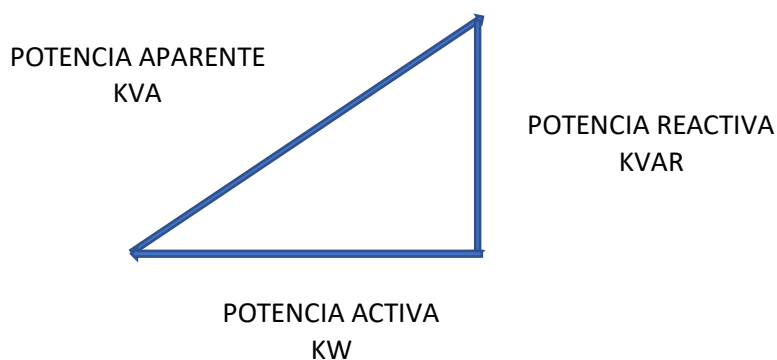
- Valores obtenidos de la página de osinergmin – usuario de los últimos seis meses.
- Se recomienda realizar un sistema de compensación de energía reactiva para poder disminuir el costo actual que representa el consumo de energía reactiva que no beneficia en nada a la empresa.

3.16 Corrección del factor de potencia

Se distinguen dos tipos de correcciones de factor de potencia las cuales son:

- **Compensación estándar**, la cual puede ser fija o automática básicamente son condensadores con su respectiva protección conectado a la red eléctrica.
- **Compensación antiresonante**, se conecta de igual manera que la estándar, pero adicionalmente se agregan bobinas SAH con el fin de amplificar los armónicos.

El triángulo de potencias es la representación entre las potencias activas (P) reactiva (Q) y aparente (S) de un sistema eléctrico.



Selección del banco de condensador individual

Motor eléctrico de 15 KW

Potencia activa total

$$PT = 15 \text{ KW}$$

Potencia reactiva

$$Q_1 = 15 * \tan(25.84) = 7.26$$

Condición del mínimo en cuanto a Q_c

$$\cos\varphi \text{ final} = 0.99$$

$$\varphi \text{ final} = \cos^{-1} 0.99$$

$$\varphi_{\text{final}} = 8.10^\circ$$

$$Q_2 = P_T * \tan \varphi_{\text{final}}$$

$$Q_2 = 15 \text{ KW} * \tan(8.10)$$

$$Q_2 = 2.13 \text{ KVAR}$$

$$Q_T = 7.26 - 2.13 = 5.13 \text{ KVAR}$$

- Las ventajas de este tipo de compensación es que el mismo sistema de arranque de los motores servirá para los condensadores, otra ventaja es que los condensadores estarán funcionando cuando el motor este en servicio.

Criterio de elección para compensación con antiresonante

Tabla 23. Criterio de elección para tipo de compensación

Fuente: [www.schenider - electric.com.pe](http://www.schenider-electric.com.pe)

equipo seleccionado	Gh / Sn
equipo estándar	Gh / Sn < 15 %
equipo clase «H»	< 15 % < Gh / Sn < 25 %
equipo «SAH»	< 15 % < Gh / Sn < 60 %
Filtro Sintonizado	60 % < Gh / Sn

$$\frac{S_n}{G_h} = \frac{160 \text{ KVA}}{15 \text{ KVA}} = 9.37 \%$$

- Podemos observar que el porcentaje es de menor al 15 % de contaminación por armónicos puede presentar un circuito, por lo tanto, solo es necesario una compensación estándar.

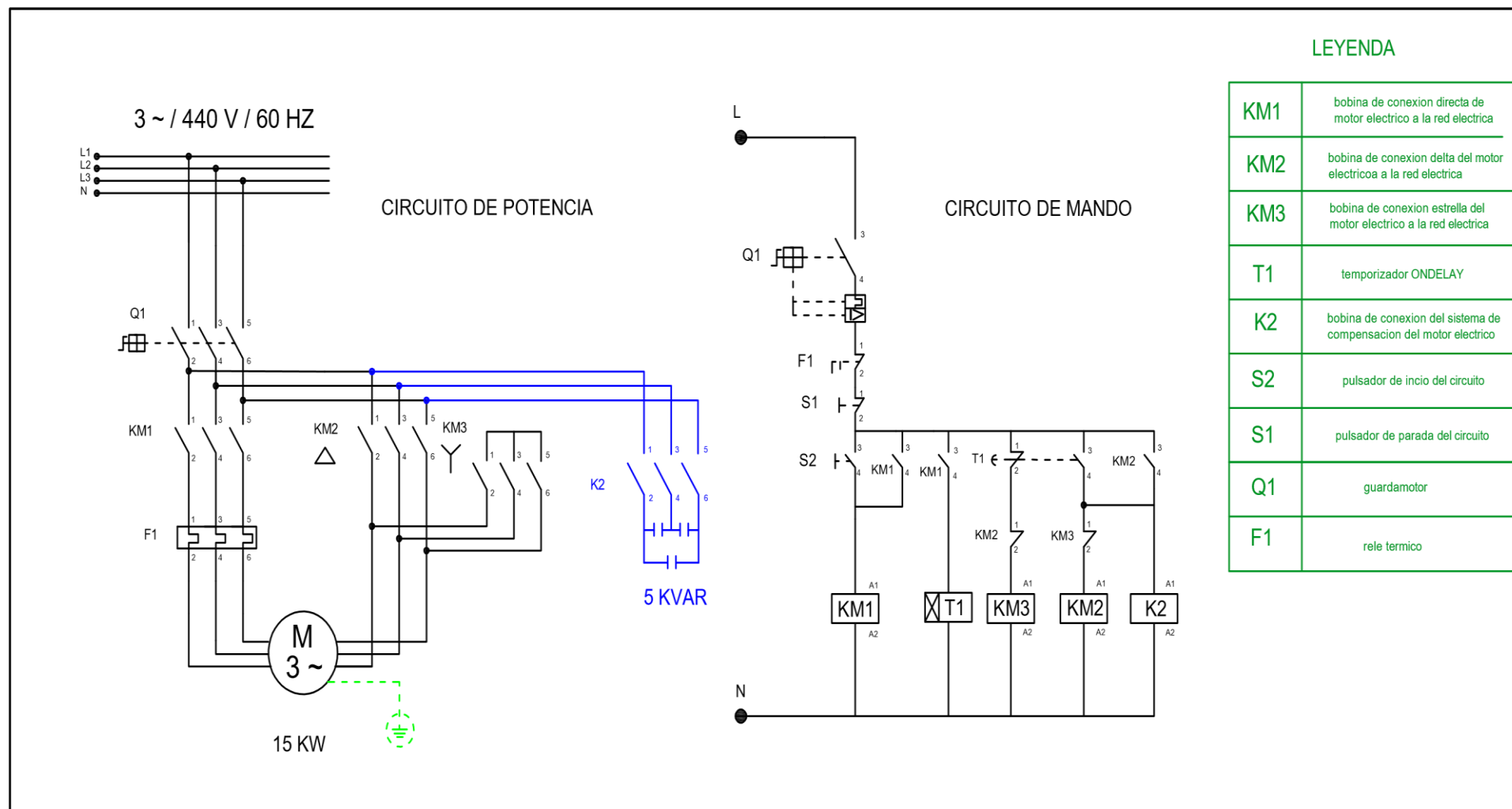


Figura 36. Conexión de una compensación individual – fuente: Propia

En la figura 36 se puede observar que este tipo de compensación presenta un solo sistema de protección, así como de encendido tanto para el motor eléctrico como para el sistema de compensación individual en este caso denominados como Q1 y F1 tanto en el sistema de potencia como en el sistema de mando, que son el guardamotor y el rele térmico respectivamente, posteriormente en la parte de mando también posteriormente presentar pulsadores de parada e inicio.

Los contactores usados para el arranque tipo estrella – triángulos son los KM1, KM2 Y KM3, el contactor KM1 es para el inicio del arranque y el cual también seguirá energizado durante todo el trabajo del motor, el contactor KM3 está destinado para la conexión estrella posteriormente se realiza el cambio a triángulo gracias a la conexión del contactor KM2 y al mismo tiempo la desconexión del contactor KM3, este cambio es posible gracias a un temporizador de tipo ON DELAY programado a 5 segundos al mismo tiempo también se energizara la bobina K2 el permitirá la conexión de nuestro sistema de compensación individual el seguirá trabajando hasta que se realice el paro del motor eléctrico.

Compensación central en barra

Potencia activa total

$$PT = 115 \text{ KW}$$

Potencia reactiva

$$Q_1 = 115 * \tan(25.84) = 55.69$$

Condición del mínimo en cuanto a Q_c

$$\cos\varphi \text{ final} = 0.96$$

$$\varphi \text{ final} = 16.26^\circ$$

$$Q_2 = P_T * \tan\varphi_{\text{final}}$$

$$Q_2 = 115 \text{ KW} * \tan(16.26)$$

$$Q_2 = 33.54 \text{ KVAR}$$

$$Q_T = 55.69 - 33.54 = 22.15 \text{ KVAR}$$

Criterio de elección para compensación con antiresonante

Tabla 24. Criterio de elección para tipo de compensación

Fuente: [www.schneider - electric.com.pe](http://www.schneider-electric.com.pe)

equipo seleccionado	Gh / Sn
equipo estándar	Gh / Sn < 15 %
equipo clase «H»	< 15 % < Gh / Sn < 25 %
equipo «SAH»	< 15 % < Gh / Sn < 60 %
Filtro Sintonizado	60 % < Gh / Sn

$$\frac{S_n}{G_h} = \frac{160 \text{ KVA}}{103 \text{ KVA}} = 62\%$$

- Podemos observar que el porcentaje es mayor al 15 % de contaminación de armónicos por el circuito, por lo tanto, requiere una compensación antiresonante (www.schneiderelectric.com).

Conexión del banco de condensadores

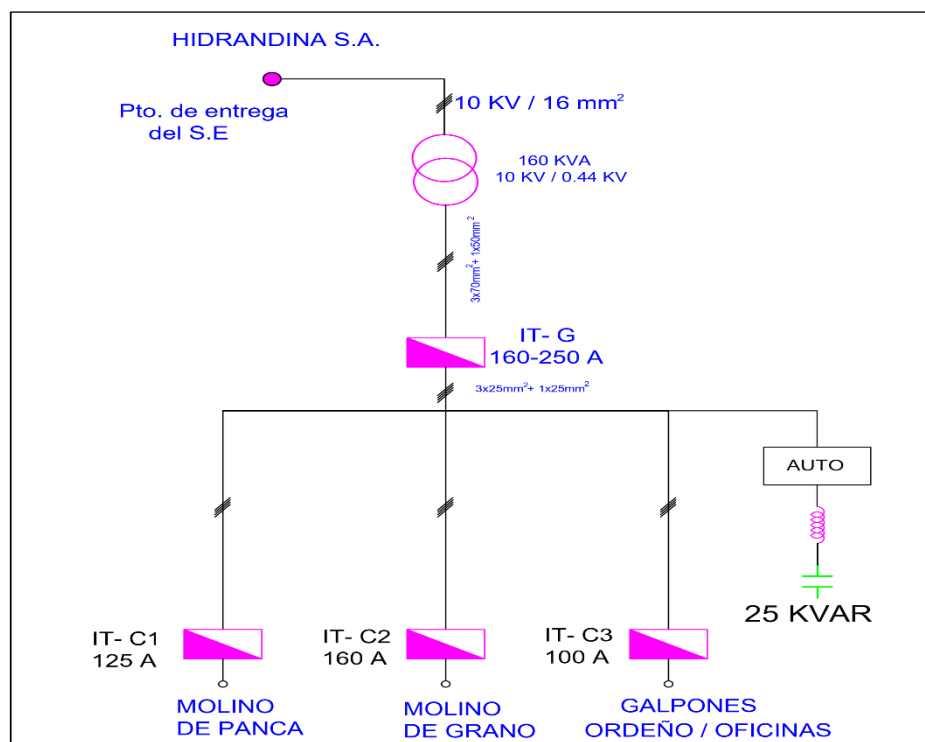


Figura 37. Conexión del banco de condensadores en barra – Fuente: Propia

3.17 Conexión del encendido automático de sistema de compensación

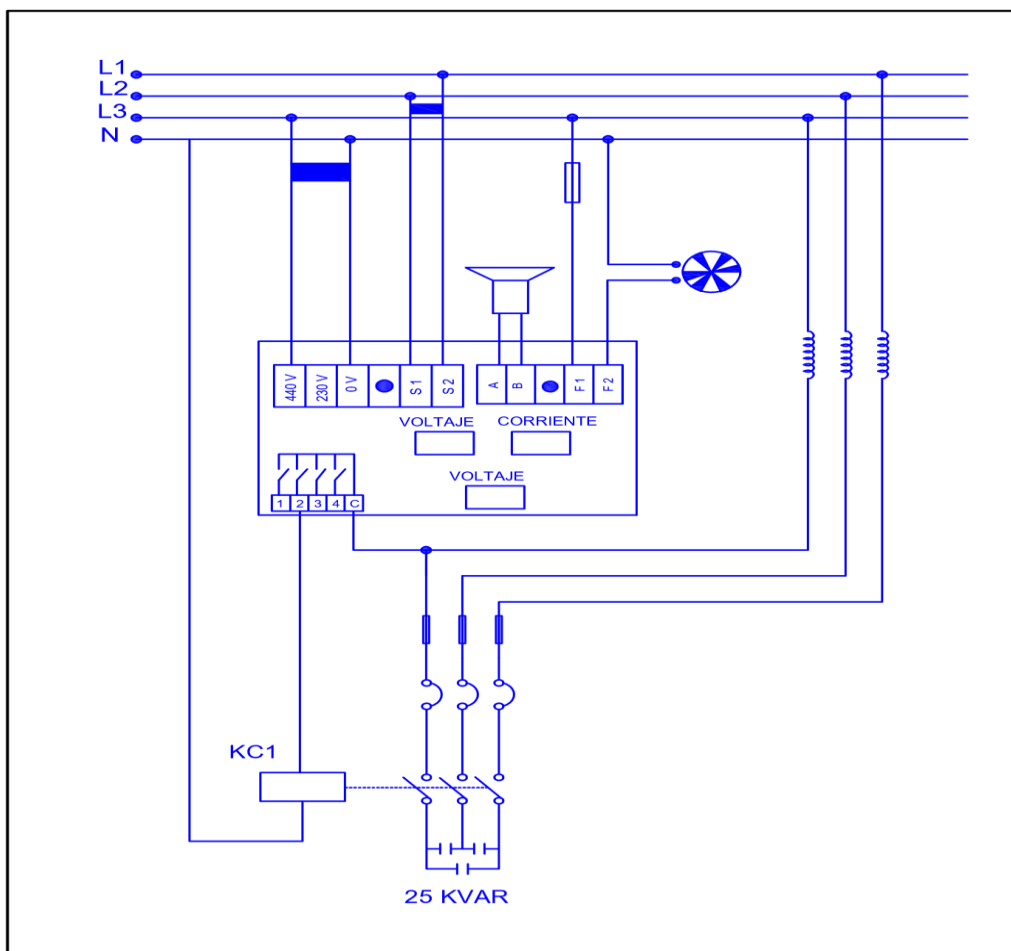


Figura 38. Conexión del sistema de compensación – Fuente: Propia

- La figura 38 nos muestra la conexión automática del sistema de compensación de Energía reactiva, el cual consta de un controlador de los parámetros de tensión, corriente y de factor de potencia esto nos permitirá monitorear el estado actual de nuestros parámetros eléctricos de nuestra red eléctrica, también podemos observar que este sistema es de tipo antirresonante por las bobinas inductoras instaladas entre los condensadores y la red eléctrica el cual nos permitirá no afectar a la calidad de la red eléctrica con este tipo de compensación y ayudará a reducir los armónicos y corrientes parásitas que puedan filtrarse.
- Esta conexión nos permitirá una compensación a todo el sistema eléctrico de la empresa llevando la corrección a un $\cos 0.96$, este sistema tendrá un

encendido automático de acuerdo a la compensación que requiera el circuito, adicionalmente la compensación será con antiresonante para amplificar de la mejor manera los armónicos.

3.18 Calculo y selección del sistema de respaldo de energía

Tabla 26. Principales parámetros de un generador eléctrico

Potencia	voltaje	frecuencia	$\text{Cos } \theta$
130 KVA	440 V	60 Hz	0.90

Finalmente, poder dimensionar la máquina. Para ello distinguiremos el régimen adecuado para el cálculo del generador eléctrico.

- Régimen Stand By: el generador será utilizado únicamente en caso de corte de la fuente principal de energía. (Factor de utilización = 1,00).

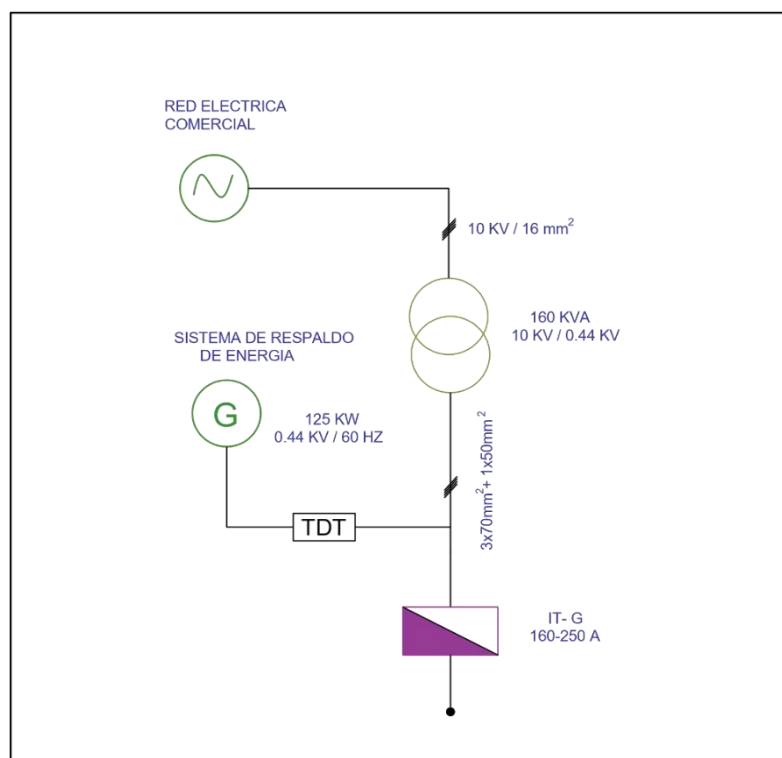


Figura 39. Diagrama del sistema de respaldo de energía

Fuente: Propia

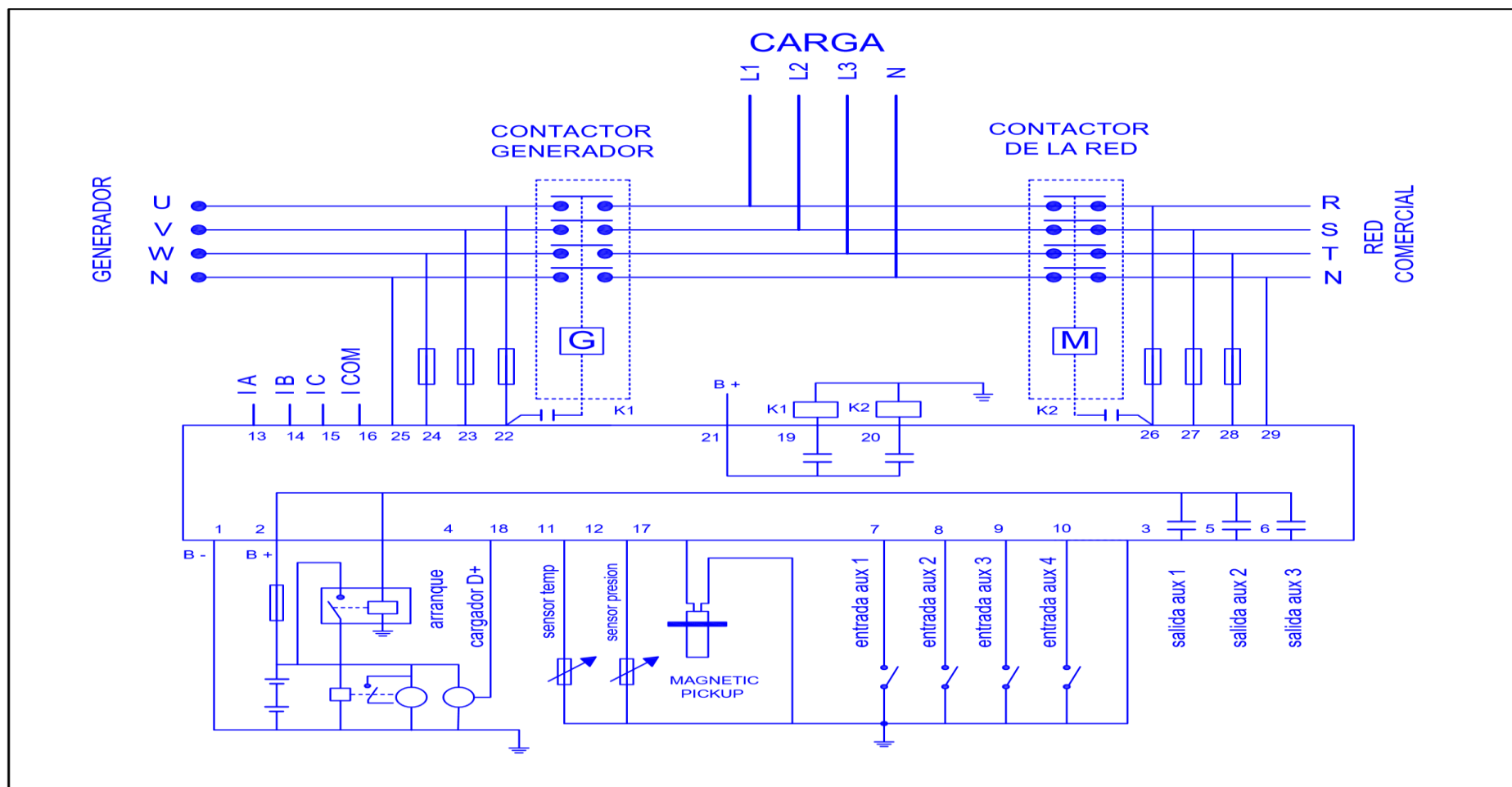


Figura 40. conexión del sincronizador para el generador eléctrico – Fuente: Propia

3.19 Obtención de la resistencia de la puesta a tierra

mediante la ayuda de un teluometro se pudo obtener la resistencia del sistema de puesta actual.



Figura 40. teluometro PRASEK RP-521



Figura 41. medición del sistema de puesta a tierra

- La medición de teluometro en varilla de cobre. Obteniendo un valor de 16 ohmios
- El valor obtenido está dentro del valor estipulado por el CODIGO NACIONAL DE ELECTRICIDAD EN LA NORMA 060-204. CONEXIONES DE PUESTA A TIERRA EN SISTEMAS DE CORRIENTE ALTERNA, el cual estipula un valor máximo de 25 ohmios.

3.20 Análisis económico financiero

Tabla 27. Inversión para mejorar el factor de potencia.

Inversiones en insumos, activos y Mano de obra para compensar el factor de potencia de la granja ALESSANDRA			
Presupuesto de bancos de condensadores trifásicos			
It	Denominación	Tensión	Precio
		V	Soles
2	molino de grano	440	S/. 2,700
3	area de ordeño	440	S/. 1,800
4	galpones	440	S/. 1,500
		Sub total	S/. 8,800

En la tabla podemos observar las áreas donde se implementará un sistema de compensación ya individual para algunos de motores eléctricos de potencias mayores a los 7 KW, como también un sistema de compensación en barra para circuitos de forma grupal.

Tabla 28. Accesorios para compensar el factor de potencia

Accesorios para compensar factor de potencia				
It	Denominación	Cantidad	Precio unit	Precio
		Piezas	Soles/Pieza	Soles
1	Caja termomagnética	8	450	S/3,600
2	Contactor termomagnético, 220 V, 5 A	8	400	S/3,200
3	Reloj Temporizador, 220 V, 0...5 s, 5 A	8	375	S/3,000
4	Interruptor termomagnético	8	325	S/2,600
5	Cable NYY - SYNY, 3 x 16 mm ²	160	12	S/1,920
6	Cable NYY - SYNY, 3 x 25 mm ³	15	18.5	S/278
7	Ferretería eléctrica	8	225	S/1,800
8	Mano de obra	8	350	S/2,800
			Sub total	S/16,198

En la tabla podemos observar los accesorios que emplearemos para aumentar el factor de potencia, así como la mano de obra requerida.

Tabla 29. Capacidad y costo de los interruptores termomagnéticos.

Interruptores termomagnéticos para bancos de condensadores				
It	Denominación	intensidad	Tipo	Precio
		V	s	Soles
1	Molino de panca	241	0...5	S/750
3	area de ordeño	311	0...7	S/575
4	galpones	476	0...8	S/475
5	cargas monofásicas	397	0...9	S/400
			Sub total	S/2,200

En la tabla 29 se muestra la capacidad y el tipo de interruptores termomagnéticos que usaremos, así como el costo de los mismos en cada area de la empresa donde se implementara el sistema de compensación de energía reactiva.

Tabla 30. Costo de motores premium

Presupuesto para cambiar a motor premium			
It	Denominación	Tensión	Precio
		V	Soles
1	molino de panca	440	S/. 7500
2	molino de grano	440	S/7,500
		Sub total	S/. 15,000

En la tabla 30 se observa el costo que implicara el cambio de motores standard por unos premium de mayor eficiencia esto debido que al realizar el cálculo del rendimiento de los mismo dio como resultado un rendimiento muy bajo.

Tabla 31. Costo de luminarias tipo LED

Presupuesto para cambiar luminarias a tipo LED			
It	Denominación	potencia	Precio
		watts	Soles
1	area de ordeño	144	S/. 320
		Sub total	S/. 320

En la tabla 31 podemos observar el costo que tendrá implementar el cambio de iluminación de tipo convencional a un sistema de LED de mayor eficiencia en su consumo y entregando mayor iluminación.

Tabla 32. Costo del sistema de respaldo de energía eléctrica

Presupuesto para el sistema de respaldo					
It	Denominación	potencia KVA	frecuencia HZ	Tensión	Precio
				V	Soles
1	generador eléctrico	130	60	440	S/20,000
2	sistema de transferencia	130	60	440	S/5,000
				Sub total	S/. 25,000

En la tabla se puede observar el costo que tendrá que realizar para poder obtener una fuente de energía constante y así poder evitar pérdidas en su producción las cuales se transforman en pérdidas económicas, cada vez que se presentan cortes inesperados de la energía eléctrica por parte de empresa comercializadora.

Tabla 33. Inversión total del proyecto y condiciones del financiamiento

Inversión		
Descripción		Monto (S/.)
Equipos, herramientas, instrumentos, cursos		67,393
Total, Inversión del Proyecto		67,393
FINANCIAMIENTO		
Descripción		Monto (S/.)
Aporte propio, % Inversión total	20%	6739.3
Financiamiento		60,654
Total, inversión		67393
Condiciones del Financiamiento		
Descripción		Monto (S/.)
Préstamo		60,654
Tasa efectiva anual		8.00%
Tasa efectiva mensual		0.64%
Plazo, meses pago de préstamo bancario		12
Cuota mensual, Soles/mes		5,268

Tabla 34. Plan de pagos mensuales al banco

Plan de pagos mensuales del financiamiento bancario					
mes	préstamo	interés	amortización	cuota	saldo
1	S/. 60,653	S/. 390	S/. 4,878	S/. 5,268	S/. 55,775
2	S/. 55,775	S/. 359	S/. 4,909	S/. 5,268	S/. 50,866
3	S/. 50,866	S/. 327	S/. 4,941	S/. 5,268	S/. 45,925
4	S/. 45,925	S/. 295	S/. 4,973	S/. 5,268	S/. 40,952
5	S/. 40,952	S/. 263	S/. 5,005	S/. 5,268	S/. 35,947
6	S/. 35,947	S/. 231	S/. 5,037	S/. 5,268	S/. 30,910
7	S/. 30,910	S/. 199	S/. 5,069	S/. 5,268	S/. 25,841
8	S/. 25,841	S/. 166	S/. 5,102	S/. 5,268	S/. 20,739
9	S/. 20,739	S/. 133	S/. 5,135	S/. 5,268	S/. 15,604
10	S/. 15,604	S/. 100	S/. 5,168	S/. 5,268	S/. 10,436
11	S/. 10,436	S/. 67	S/. 5,201	S/. 5,268	S/. 5,235
12	S/. 5,235	S/. 34	S/. 4,878	S/. 5,268	S/. 0

3.21 VAN Y TIR

Tabla 35. Evaluación del VAN y del TIR

Flujo de caja e indicadores financieros para invertir en				
	Préstamo	Pago de Interés	Amortización	Flujo Caja Neto
	Soles	Soles	Soles	
	-60653.25	-2566.41	60653.25	
Año	Costo Mantto Soles/año	Costo operación Soles/año	Beneficio bruto soles/año	Soles/año
0	0.00	0	0.00	-63219.66
1	4000	4000	195567	187567
2	4000	4000	195567	187567
3	4000	4000	195567	187567
4	4000	4000	195567	187567
5	4000	4000	195567	187567
6	4000	4000	195567	187567
7	4000	4000	195567	187567
8	4000	4000	195567	187567
9	4000	4000	195567	187567
10	4000	4000	195567	187567
11	4000	4000	195567	187567
12	4000	4000	195567	187567
13	4000	4000	195567	187567
14	4000	4000	195567	187567
15	4000	4000	195567	187567
Tasa efectiva anual	8.00%	Anual		
Valor anual Neto, VAN	1,367,361	S/.		
Tasa Interna de Retorno, TIR	296.69%			
Vida útil estimada	15.00	Años		
Período de retorno de la Inversión PRI (Años)	0.74	Años		
	8.87	Meses		

Vemos que el resultado del TIR es mayor a la tasa de interés tomada para calcular el VAN esto dice que nuestro tiene gran rentabilidad y su factibilidad para poder realizarse.

IV. DISCUSIÓN

Esta investigación tuvo como objetivo realizar un análisis técnico económico del estado actual de las instalaciones eléctricas, ya sea de motores, sistema de iluminación y conductores eléctricos, así como la opción tarifaria.

Al realizar los cálculos de verificación del dimensionamiento del conductor eléctrico de alimentación se determinó que este estaba sobredimensionado, tiene actualmente una sección de 25 mm², si bien es cierto ayudara al rendimiento del mismo, el costo del conductor es mayor al requerido, un conductor de 16 mm² tranquilamente hubiera soportado la corriente

Núñez, en su tesis aplicada a la escuela politécnica del ejército en ECUADOR realizo planos que le permitan identificar áreas que consumían Energía eléctrica donde pudo conocer los distintos sistemas que presentaba la empresa, esto se asemeja mucho a nuestro estudio en cual realizamos los planos eléctricos ya que la empresa carecía de estos nos servirá a nosotros a identificar como está distribuida la potencia instalada dentro de la empresa así mismo a la empresa le servirá para conocer como está distribuido su sistema eléctrico.

Núñez también realizo un sistema de compensación de energía reactiva de tipo global para aumentar su factor de potencia de 0.88 a 0.95, en nuestro estudio también realizamos el cálculo para un sistema de compensación de energía reactiva, pero a diferencia de Núñez en nuestro estudio realizamos dos tipos de compensación uno de forma individual para algunos motores de gran potencia y otro global para aumentar el factor de potencia de 0.90 a un 0.99 para el caso del sistema individual y a 0.96 en sistema de compensación global. El valor para su sistema de compensación reactiva fue de 120 KVAR esto es por tener mayor cantidad de equipos inductivos a comparación de nuestro estudio que solo necesitamos un sistema de energía reactiva de 25 KVAR, pero tener menos equipos inductivos.

Paladines y Vintimilla (2012) en su trabajo de investigación "AUDITORIA ELECTRICA A LA FABRICA DE CARTONES NACIONALE CARTOPEL" aplico un estudio integral a todas sus instalaciones eléctricas, en uno de sus estudios analizo el sistema de iluminación de unos de sus ambientes donde tenía 30 equipos de iluminación, y llego a la conclusión que podía mejorar el sistema de iluminación ya sea en el aspecto de calidad y en el de consumo de energía y tuvo como resultado que solo le bastaban 20 equipos, los cuales eran de mayor eficiencia. En nuestro caso se analizó el area de ordeño de la empresa, que constaba con 8 lamparas fluorescentes convencionales que consumían 288 watts y se determinó que se podía mejorar el sistema de iluminación cambiando por un sistema de tecnología LED y dio como resultado que con la misma cantidad de equipos se podía obtener mayor iluminación, y con un menor consumo de energía en este caso solo se necesitaban 144 watts para obtener incluso mayor iluminación.

Brown y Charcopa (2009) en su tesis de "AUDITORIA ENERGETICA DE LA ESTACION DE BOMBEO DE ESMERALDAS DEL POLIDUCTO, nos dice que para poder evaluar a cualquier planta industrial se tener la mayor cantidad de datos posibles en la parte energética, Realizaron trabajos de medición de todas las magnitudes eléctricas como voltaje, corriente, potencia, factor de potencia y armónicos. Obteniendo resultados con deficiencia energética. Es por ello que proponen varias mejoras. Iniciando con la implementación de un variador de frecuencia, para evitar corrientes elevadas y una mejor manera de los motores eléctricos al momento del arranque y parada. En nuestro caso se realizó el análisis de la corriente de arranque de los motores eléctricos de mayor potencia de 7.5 kw en adelante, aquí se pudo determinar que estos motores tenían un alto pico de corriente por lo que se recomendó un tipo de arranque estrella – triangulo que permitirá reducir el pico de corriente al momento del arranque, ademas es barato que implementar un variador de frecuencia.

V. CONCLUSIONES

- Al final del estudio se concluyó que al analizar los tableros de control y los motores electricos con las normas del Código Nacional de Electricidad se llegó a la conclusión que deben realizarse un buen mantenimiento de los tableros de control, porque si no pueden presentar problemas con buen funcionamiento de sus componentes como por ejemplos los pulsadores o contactores, por otro lado, los motores electricos deben tener una buena conexión de puesta a tierra.
- Al realizar los planos electricos de empresa se concluyó que esto servirá para que la empresa tenga un mayor conocimiento de que equipos o componentes tiene en sus procesos, también para realizar cambiar o modificaciones futuras.
- Se pudo conocer que el estado del transformador eléctrico de la presenta un rendimiento del 98 %, esto quiere decir está en muy buen estado, al igual que el rendimiento de los conductores electricos de entrada y salida del transformador.
- Al realizar el cálculo del factor de potencia dio como resultado un valor de 0.90 el cual daría respuesta al bajo rendimiento de los equipos por no aprovechar al máximo la Energia consumida, se propuso a la empresa mejor dicho valor con un sistema de compensación de reactiva de 25 KVAR para elevar su factor de potencia a 0.96 con el fin de aumentar el rendimiento de sus equipos, así como de sus instalaciones en general.
- Se determinó que algunos motores de tipo standard necesitan ser reemplazados por unos de tipo premium con una eficiencia de 0.88 a 0.93.
- Al realizar el cálculo de la potencia instalada la cual fue 115 KW se pudo determinar que la capacidad del generador eléctrico para empresa sería de 130 KVA.
- Al realizar el análisis económico se pudo conocer la rentabilidad del proyecto obteniendo un valor del TIR de 296.69% en un periodo de 15 años.

VI. RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar un mantenimiento preventivo en sus instalaciones específicamente en sus tableros eléctricos por estar en zonas de mucha contaminación y no presentar una limpieza adecuada.
- Se sugiere realizar el cambio de luminarias en el área de ordeño de tipo convencionales a tipo LED por presentar mayores beneficios de estar consumiendo 288 watts con el nuevo sistema solo utilizara 144 para ilumina el area de ordeño.
- La empresa debería insertar una política de ahorro de energía y comprometer a todo el personal a realizar buenas prácticas del consumo de la misma.
- Realizar el cambio de motores premium cuando se tengan motores de baja eficiencia y más aún cuando presentan rebobinadas, lo cual reduce aún más su eficiencia.
- Implementar cuanto antes el sistema de respaldo de 130 KVA para así evitar tiempo de paradas de producción los cuales se ven reflejados en pérdidas económicas.
- Realizar un estudio más profundo de la calidad de Energia electrica con ayuda de un analizador de redes que les permita verificar la calidad de Energia y en qué aspectos se pueden mejorar.
- Se deben realizar cálculos previos de las secciones de los conductores para instalaciones futuras, y así tener un menor costo de implementación.
- Se recomienda realizar un mantenimiento a el sistema de puesta a tierra si bien es cierto presenta solo 16 ohmios y cumple con lo establecido, se recomienda para una mayor eficiencia bajar la resistividad a 2 ohmios que sería lo más adecuado.

VII. REFERENCIAS

- Análisis eficiencia energética [en línea], consulta [15/06/17], disponible en:
- <http://edinn.com/dwn/es/201008INFORME%20EFICIENCIA%20ENERGETICA-v2.pdf>
- Brown, Charcopa ;2009. en su tesis AUDITORIA ENERGETICA DE LA ESTACION DE BOMBEO DE ESMERALDAS DEL POLIDUCTO ESMERALDAS-QUITO, [en línea], consulta [12/05/17], disponible en:
- <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/274/3/15T00425.pdf>
- Buenas prácticas para el ahorro de energía en la empresa, [en línea], consulta [25/06/17], disponible en:
- <http://4.interreg-sudoe.eu/contenido-dinamico/libreria-ficheros/11268EB8-CE46-5D93-D5CC-6F82D70A6841.pdf>
- Fiestas, 2011. AHORRO ENERGETICO EN EL SISTEMA ELECTRICO DE LA UNIVERSIDAD DE PIURA – CAMPUS PIURA, [en línea], consulta [05/06/17], disponible en:
- https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/1861/MAS_IME_007.pdf?sequence=1
- Guía didáctica para el desarrollo de las auditorías energéticas, [en línea], consulta [22/06/17], disponible en:
- http://www.si3ea.gov.co/portals/0/ure/auditorias_energeticas.pdf
- Ministerio de energía y minas, especificas – eficiencia energética, [en línea], consulta [27/06/17], disponible en:
- http://www.minem.gob.pe/_detalle.php?idSector=12&idTitular=3026&idMenu=sub3006&idCateg=730
- Ministerio de energía y minas, código nacional de electricidad (suministro 2011), [en línea], consulta [28/06/17], disponible en:

- <http://spij.minjus.gob.pe/Graficos/Peru/2011/Mayo/05/RM-214-2011-MEM-DM.pdf>
- Ministerio de energía y minas, código nacional de electricidad (utilización), [en línea], consulta [28/06/17], disponible en:
- <http://www.ekole.com.pe/demo/normas/CodigoNacionaldeElectricidadUtilizacion2006.pdf>
- Núñez, 2005. AUDITORIA ENERGETICA DE LA ESCUELA POLITECNICA DEL EJERCITO, [en línea], consulta [28/05/17], disponible en:
- <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/4304/1/T-ESPEL-0081.pdf>
- Paladines, Vintimilla; 2012. AUDITORIA ELECTRICA A LA FABRICA DE CARTONES NACIONAL CARTOPEL, [en línea], consulta [25/05/17], disponible en:
- <http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/1924/12/UPS-CT002358.pdf>
- Procedimiento de auditorías energéticas en el sector industrial de la comunidad de Madrid, [en línea], consulta [27/06/17], disponible en:
- <https://www.fenercom.com/pdf/publicaciones/guia-de-auditorias-energeticas-en-el-sector-industrial.pdf>
- Protocolo de auditoria energética, [en línea], consulta [25/06/17], disponible en:
- http://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_10995_Protocolo_auditoria_regantes_A2008_280bffb5.pdf

ANEXOS

Diagrama de flujo del estudio del transformador

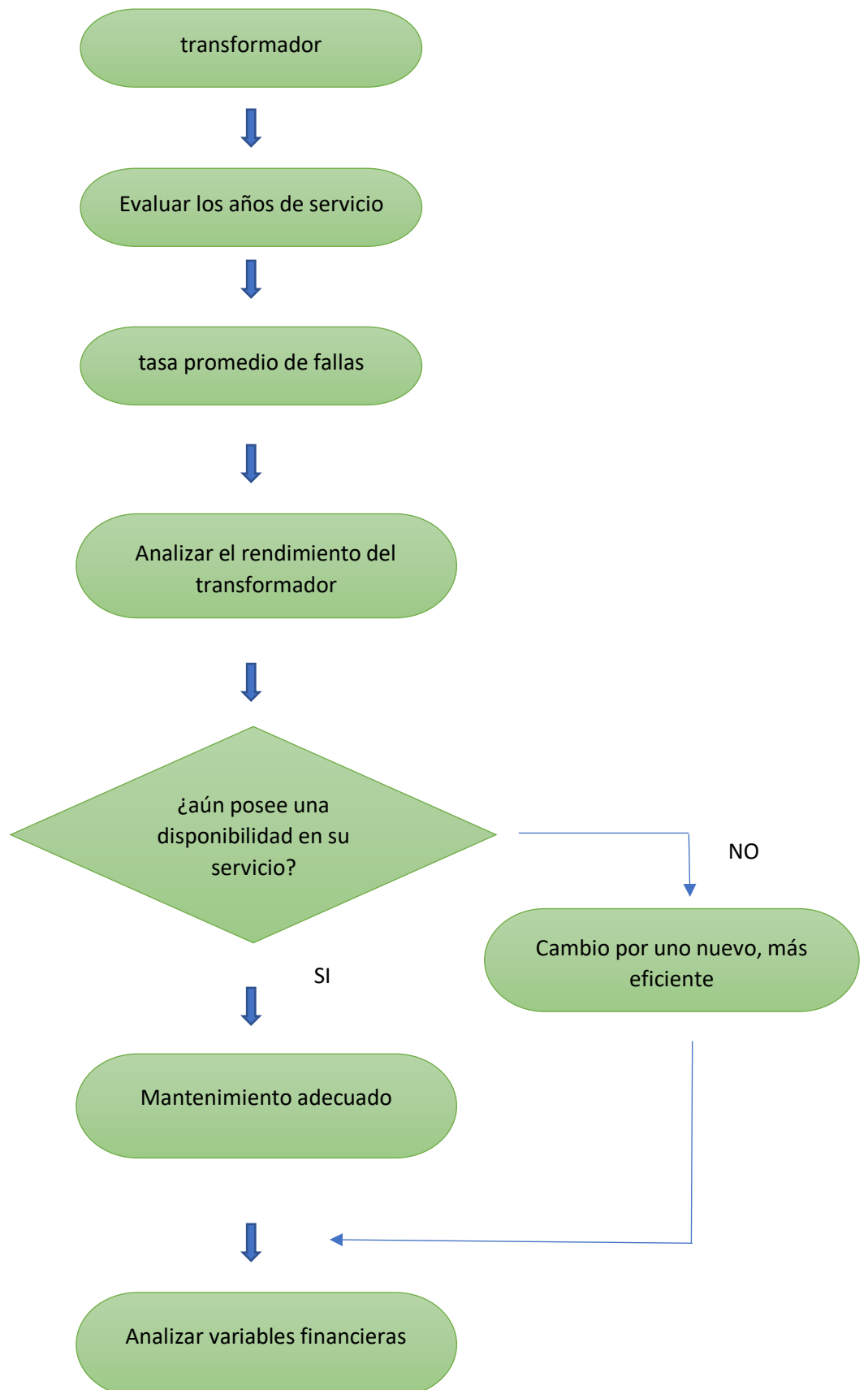


Diagrama de flujo del análisis del motor eléctrico

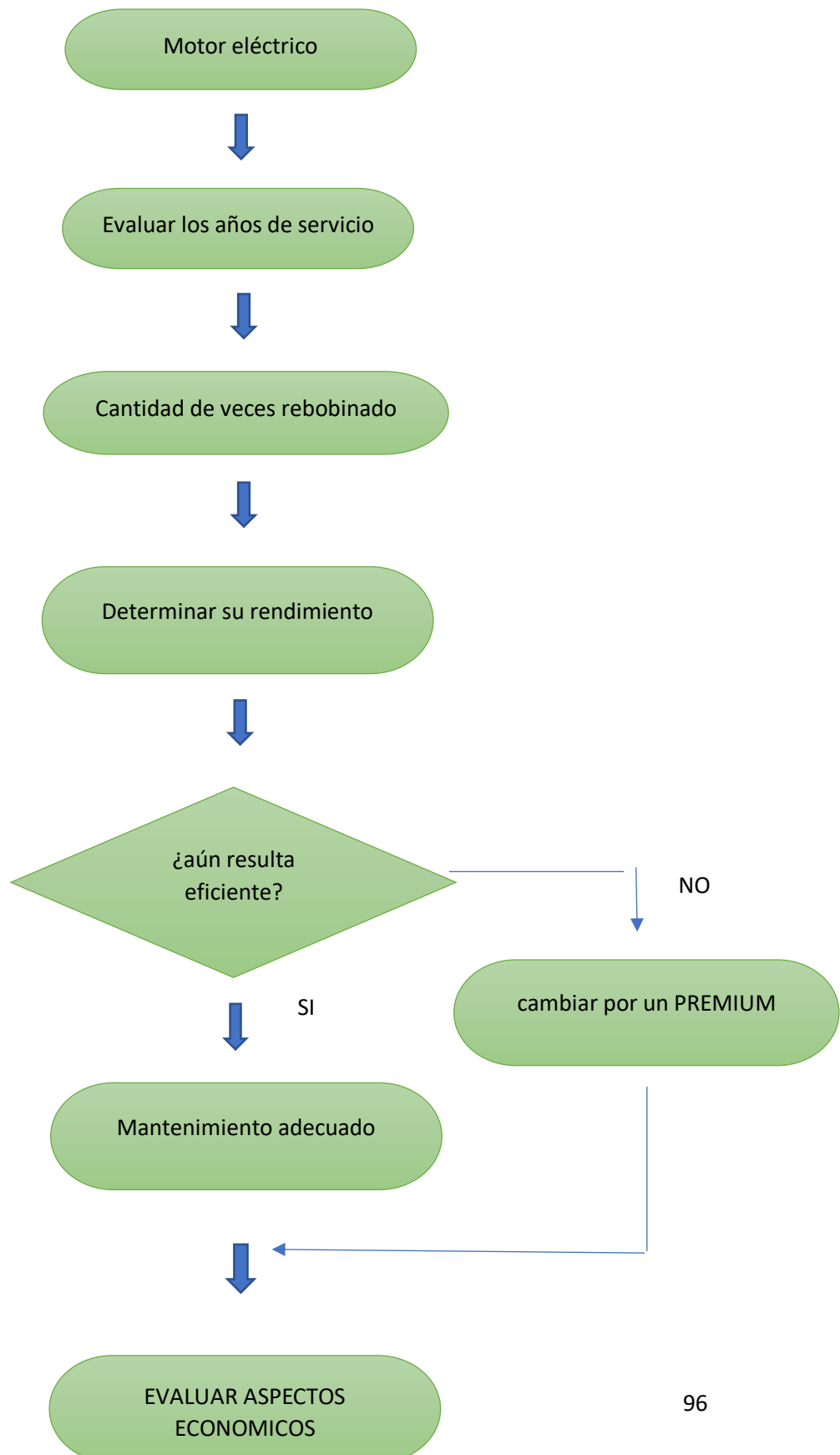
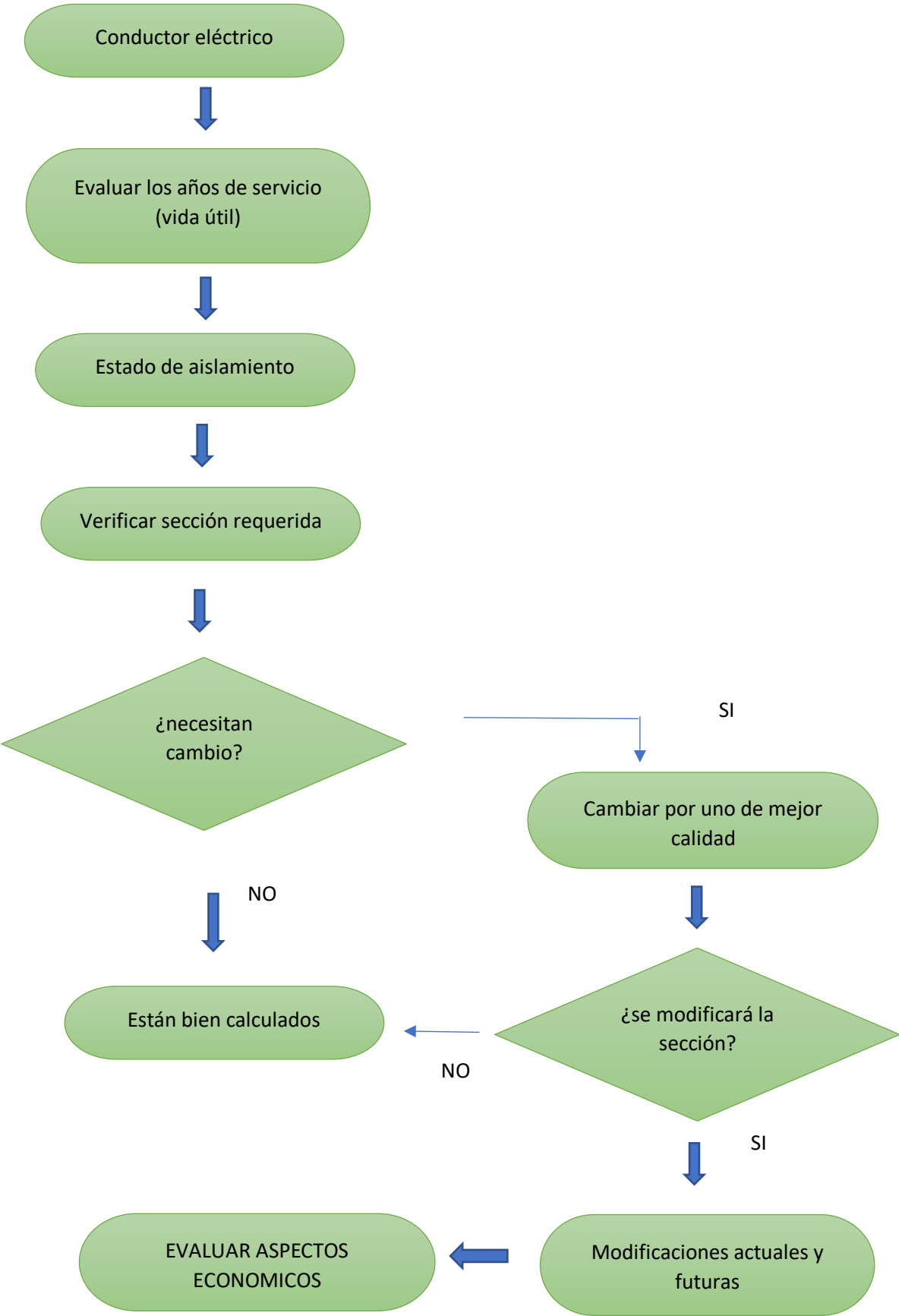



Diagrama de flujo del estudio del conductor eléctrico



Ficha técnica del contactor

							
Corriente asignada de empleo le máx. AC-3 ($U_e \leq 440\text{ V}$) le AC-1 ($T \leq 60\text{ °C}$)		9 A	12 A	18 A	25 A	32 A	38 A
		20 A	25 A	32 A	40 A	50 A	
Tensión asignada de empleo		690 V					
Número de polos		3	3	4	3	3	4
Potencia asignada de empleo en AC-3	380/400 V	4 kW	5,5 kW	7,5 kW	11 kW	15 kW	18,5 kW
	415/440 V	4 kW	5,5 kW	9 kW	11 kW	15 kW	18,5 kW
	500 V	5,5 kW	7,5 kW	10 kW	15 kW	18,5 kW	18,5 kW
	660/690 V	5,5 kW	7,5 kW	10 kW	15 kW	18,5 kW	18,5 kW
Contactos auxiliares		1 "NC" y 1 "NA" instantáneos incorporados a los contactores completos mediante aditivos comunes en toda la gama					
Relés térmicos manual-auto asociables	Clase 10 A	0,10...10 A	0,10...13 A	0,10...18 A	0,10...32 A	0,10...38 A	0,10...38 A
	Clase 20	2,5...10 A	2,5...13 A	2,5...18 A	2,5...32 A		—
Módulos de antiparasitado (contactores y bajo consumo antiparasitados de origen)	Varistor	•	•	•	•	•	•
	Diodo	—	—	•	—	•	—
	Circuito RC	•	•	•	•	•	•
	Diodo de limit. de cresta bidireccional	•	•	•	•	•	•
Interfaces	De relé	•	•	•	•	•	•
	De relé y marcha forzada	•	•	•	•	•	•
	Estático	•	•	•	•	•	•

Ficha técnica del guardamotor



GV2-LE
mando mediante
palanca basculante



GV2-L
mando mediante
selector giratorio

Guardamotores magnéticos GV2-LE y GV2-L con borne a tornillo

Potencias normalizadas de los motores trifásicos 50/60 Hz en categoría AC-3						Calibre de la protección magnética	Corriente de disparo Id ± 20 %	Asociar con el relé térmico	Referencia	Peso			
400/415 V		500 V		690 V									
P	Icu	Ics (1)	P	Icu	Ics (1)						P	Icu	Ics (1)
kW	kA		kW	kA		kW	kA		A	kg			
Guardamotores con mando mediante palanca basculante													
0,06	★	★	-	-	-	-	-	-	0,4	5	LR2-K0302	GV2-LE03	0,330
0,09	★	★	-	-	-	-	-	-	0,4	5	LR2-K0304	GV2-LE03	0,330
0,12	★	★	-	-	-	0,37	★	★	0,63	8	LR2-K0304	GV2-LE04	0,330
0,18	★	★	-	-	-	-	-	-	0,63	8	LR2-K0305	GV2-LE04	0,330
0,25	★	★	-	-	-	-	-	-	1	13	LR2-K0306	GV2-LE05	0,330
0,37	★	★	0,37	★	★	-	-	-	1	13	LR2-K0306	GV2-LE05	0,330
0,55	★	★	0,55	★	★	1,1	★	★	1,6	22,5	LR2-K0307	GV2-LE06	0,330
0,75	★	★	1,1	★	★	1,5	3	75	2,5	33,5	LR2-K0308	GV2-LE07	0,330
1,1	★	★	-	-	-	-	-	-	4	51	LR2-K0308	GV2-LE08	0,330
1,5	★	★	1,5	★	★	3	3	75	4	51	LR2-K0310	GV2-LE08	0,330
2,2	★	★	3	50	100	4	3	75	6,3	78	LR2-K0312	GV2-LE10	0,330
3	★	★	4	10	100	5,5	3	75	10	138	LR2-K0314	GV2-LE14	0,330
4	★	★	5,5	10	100	-	-	-	10	138	LR2-K0316	GV2-LE14	0,330
5,5	15	50	7,5	6	75	11	3	75	14	170	LR2-K0321	GV2-LE16	0,330
7,5	15	50	9	6	75	15	3	75	18	223	LRD-21	GV2-LE20	0,330
9	15	40	11	4	75	18,5	3	75	25	327	LRD-22	GV2-LE22	0,330
11	15	40	15	4	75	-	-	-	25	327	LRD-22	GV2-LE22	0,330
15	10	50	18,5	4	75	22	3	75	32	416	LRD-32	GV2-LE32	0,330
Guardamotores con mando mediante selector giratorio													
Potencias normalizadas de los motores trifásicos 50/60 Hz en categoría AC-3						Calibre de la protección magnética	Corriente de disparo Id ± 20 %	Asociar con el relé térmico	Referencia	Peso			
400/415 V		500 V		690 V									
P	Icu	Ics (1)	P	Icu	Ics (1)						P	Icu	Ics (1)
kW	kA		kW	kA		kW	kA		A	kg			
0,09	★	★	-	-	-	-	-	-	0,4	5	LRD-03	GV2-L03	0,330
0,12	★	★	-	-	-	0,37	★	★	0,63	8	LRD-04	GV2-L04	0,330
0,18	★	★	-	-	-	-	-	-	0,63	8	LRD-04	GV2-L04	0,330
0,25	★	★	-	-	-	-	-	-	1	13	LRD-05	GV2-L05	0,330
0,37	★	★	0,37	★	★	-	-	-	1	13	LRD-05	GV2-L05	0,330
0,55	★	★	0,55	★	★	1,1	★	★	1,6	22,5	LRD-06	GV2-L06	0,330
0,75	★	★	1,1	★	★	1,5	4	100	2,5	33,5	LRD-07	GV2-L07	0,330
1,1	★	★	-	-	-	-	-	-	4	51	LRD-08	GV2-L08	0,330
1,5	★	★	1,5	★	★	3	4	100	4	51	LRD-08	GV2-L08	0,330
2,2	★	★	3	★	★	4	4	100	6,3	78	LRD-10	GV2-L10	0,330
3	★	★	4	10	100	5,5	4	100	10	138	LRD-12	GV2-L14	0,330
4	★	★	5,5	10	100	-	-	-	10	138	LRD-14	GV2-L14	0,330
5,5	50	50	7,5	10	75	11	4	100	14	170	LRD-16	GV2-L16	0,330
7,5	50	50	9	10	75	15	4	100	18	223	LRD-21	GV2-L20	0,330
9	50	50	11	10	75	18,5	4	100	25	327	LRD-22	GV2-L22	0,330
11	50	50	15	10	75	-	-	-	25	327	LRD-22	GV2-L22	0,330
15	50	50	18,5	10	75	22	4	100	32	416	LRD-32	GV2-L32	0,330

(1) En % de Icu.

★ > 100 kA.

Ficha técnica del rele térmico



LRD-08



LRD-21

Relés de protección térmica diferenciales para asociar a guardamotores magnéticos

- Relés compensados, con rearme manual o automático,
- con visualización del disparo,
- para corriente alterna o continua.

Regulación del relé	Guardamotor Magnético	Para asociación con contactor LC1-	Referencia	Peso	
A	Coord. tipo 1	Coord. tipo 2		kg	
Clase 10 A (1) con conexión mediante bornes a tornillos					
0,10...0,16	GV2LE03	GV2L03	D09...D38	LRD-01	0,124
0,16...0,25	GV2LE03	GV2L03	D09...D38	LRD-02	0,124
0,25...0,40	GV2LE03	GV2L03	D09...D38	LRD-03	0,124
0,40...0,63	GV2LE04	GV2L04	D09...D38	LRD-04	0,124
0,63...1	GV2LE05	GV2L05	D09...D38	LRD-05	0,124
1...1,7	GV2LE06	GV2L06	D09...D38	LRD-06	0,124
1,6...2,5	GV2LE07	GV2L07	D09...D38	LRD-07	0,124
2,5...4	GV2LE08	GV2L08	D09...D38	LRD-08	0,124
4...6	GV2LE10	GV2L10	D09...D38	LRD-10	0,124
5,5...8	GV2LE14	GV2L14	D09...D38	LRD-12	0,124
7...10	GV2LE14	GV2L14	D09...D38	LRD-14	0,124
9...13	GV2LE16	GV2L16	D12...D38	LRD-16	0,124
12...18	GV2LE20	GV2L20	D18...D38	LRD-21	0,124
16...24	GV2LE22	GV2L22	D25...D38	LRD-22	0,124
23...32	GV2LE32	GV2L32	D25...D38	LRD-32	0,124
30...38	GV2LE32	GV2L32	D32 y D38	LRD-35	0,124
Clase 10 A (1) con conexión EverLink®					
16...25	GV3L25	GV3L25	D40A...D65A	LRD-325	0,375
23...32	GV3L32	GV3L32	D40A...D65A	LRD-332	0,375
30...40	GV3L40	GV3L40	D40A...D65A	LRD-340	0,375
37...50	GV3L50	GV3L50	D40A...D65A	LRD-350	0,375
48...65	GV3L65	GV3L65	D40A...D65A	LRD-365	0,375
Clase 10 A (1) con conexión mediante bornes a tornillos					
55...70	NS80HMA	NS80HMA	D50...D95	LRD-3361	0,510
63...80	NS80HMA	NS80HMA	D65 y D95	LRD-3363	0,510
80...104	NSX100NMA	NSX100HMA	D80 y D95	LRD-3365	0,510
80...104	NSX100NMA	NSX100HMA	D115 y D150	LRD-4365	0,900
95...120	NSX160NMA	NSX160HMA	D115 y D150	LRD-4367	0,900
110...140	NSX160NMA	NSX160HMA	D150	LRD-4369	0,900

(1) La norma IEC 60947-4-1 define la duración del disparo en 7,2 veces la intensidad de reglaje I_R :
 clase 10 A: entre 2 y 10 segundos,
 clase 20: entre 6 y 20 segundos.

(2) Consultar por Relés térmicos clase 20

ficha técnica de temporizador



Main

Commercial Status	Commercialised
Range	TeSys
Product or component type	Time delay auxiliary contact block
Pole contact composition	1 NO + 1 NC
Connections - terminals	Screw clamp terminals 2 cable 1...2.5 mm ² - cable stiffness: solid - without cable end Screw clamp terminals 2 cable 1...2.5 mm ² - cable stiffness: solid - with cable end Screw clamp terminals 1 cable 1...2.5 mm ² - cable stiffness: solid - without cable end Screw clamp terminals 1 cable 1...2.5 mm ² - cable stiffness: solid - with cable end Screw clamp terminals 2 cable 1...2.5 mm ² - cable stiffness: flexible - without cable end Screw clamp terminals 2 cable 1...2.5 mm ² - cable stiffness: flexible - with cable end Screw clamp terminals 1 cable 1...2.5 mm ² - cable stiffness: flexible - without cable end Screw clamp terminals 1 cable 1...2.5 mm ² - cable stiffness: flexible - with cable end

Complementary

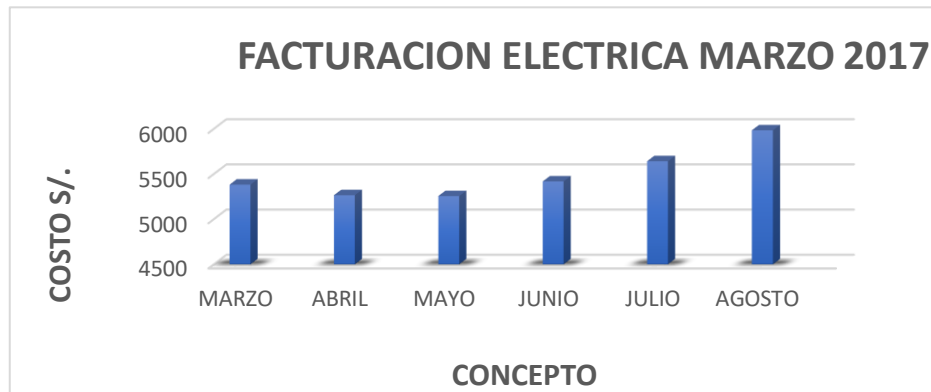
Mounting location	Front
[Ui] rated insulation voltage	600 V - certifications CSA 690 V - conforming to IEC 60947-5-1 600 V - certifications UL
[Ue] rated operational voltage	690 V AC 25...400 Hz
[Ith] conventional free air thermal current	10 A at ≤ 60 °C
Irms rated making capacity	250 A at ≤ 690 V DC conforming to IEC 60947-5-1 140 A at ≤ 690 V AC conforming to IEC 60947-5-1
Permissible short-time rating	140 A at -5...60 °C 100 ms 120 A at -5...60 °C 500 ms 100 A at -5...60 °C 1 s
Protection type	GG fuse ≤ 10 A rating according to operational current for Ue ≤ 690 V
Associated fuse rating	10 A gG IEC 60947-5-1
Mechanical durability	5 Mcycles
Minimum switching current	5 mA
Minimum switching voltage	17 V
Non-overlap time	1.5 ms on energisation (no overlap between NC and NO contact) 1.5 ms on de-energisation (no overlap between NC and NO contact)
Timer type	On delay
Time delay range	0.1...30 s
Insulation resistance	> 10 MOhm

Mediciones de corriente y tensión

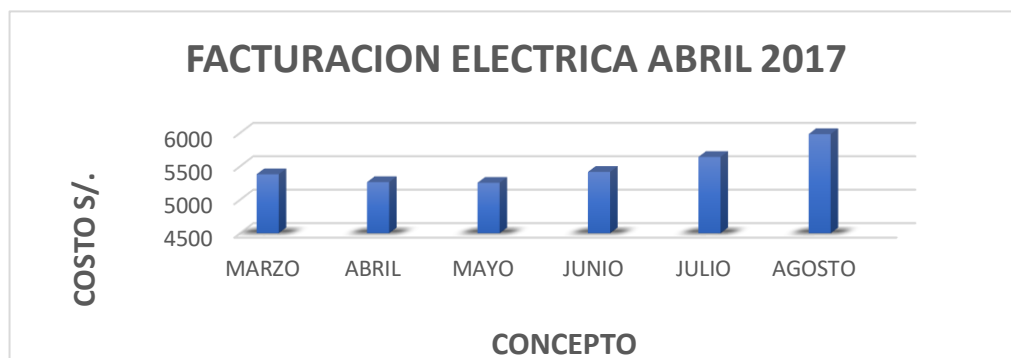


DIA	HORA	FASES			AMPERAJE (A)			VOLTAJE (V)		
		R	S	T						
25/09/17	9:00 am	R	S	T	10.2	12.2	13.6	442	433	442
25/09/17	11:00 am	R	S	T	14.3	15.2	16.5	441	432	441
25/09/17	14:00 am	R	S	T	12.6	14.5	15.8	440	435	439
25/09/17	17:00 am	R	S	T	11.4	13.9	15.1	441	437	442

Detalle de la facturación eléctrica marzo - abril del 2017

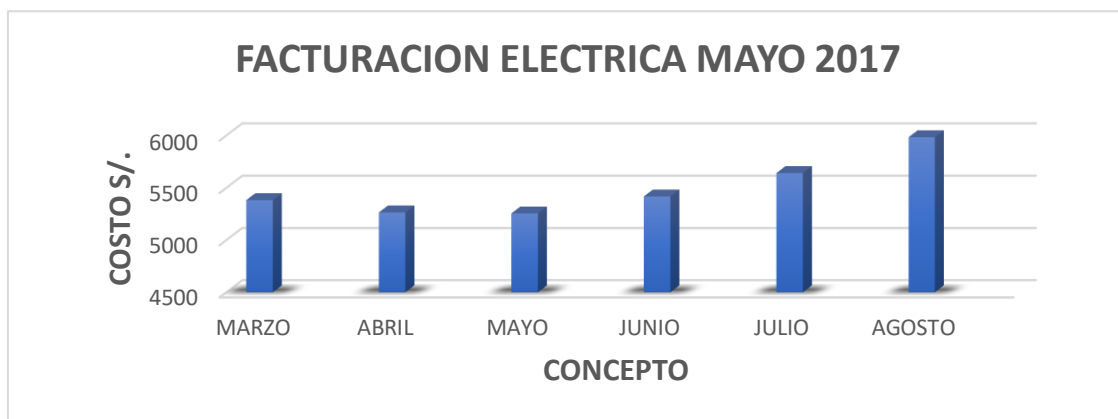


CONCEPTO	Imp. Gral. A las ventas	Energia Activa HP	Energia Activa FP	Pot. Uso redes distrib. HP	Pot. Activa Generación HP	Exc. Pot. Uso redes dist FP	OTROS	total, recibo
COSTO S/.	808.81	208.16	1523.11	406.98	1412.31	763.79	258.64	5381.8

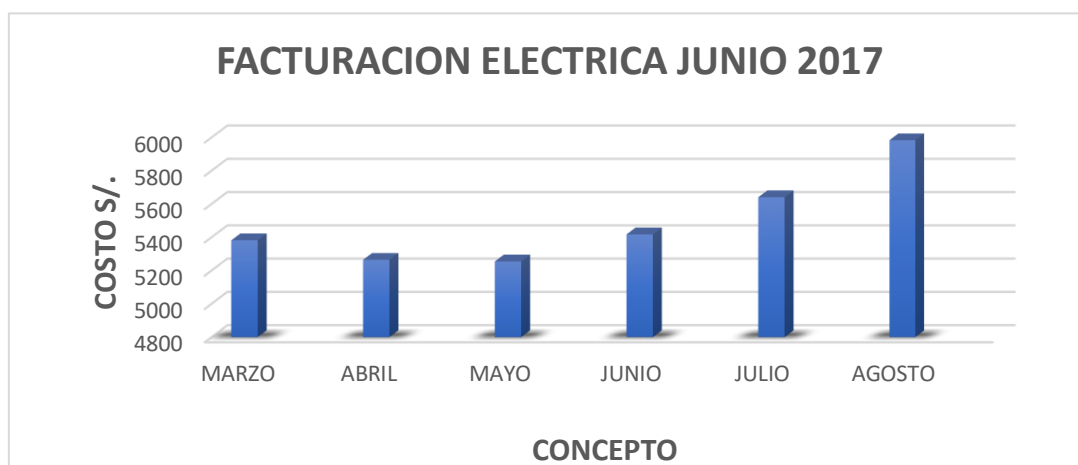


CONCEPTO	Imp. Gral. A las ventas	Energia Activa HP	Energia Activa FP	Pot. Uso redes distrib. HP	Pot. Activa Generación HP	Exc. Pot. Uso redes dist FP	OTROS	total, recibo
COSTO S/.	791.45	202.33	1461.9	406.98	1397.52	763.79	240.43	5264.4

Detalle de la facturación eléctrica mayo - junio del 2017

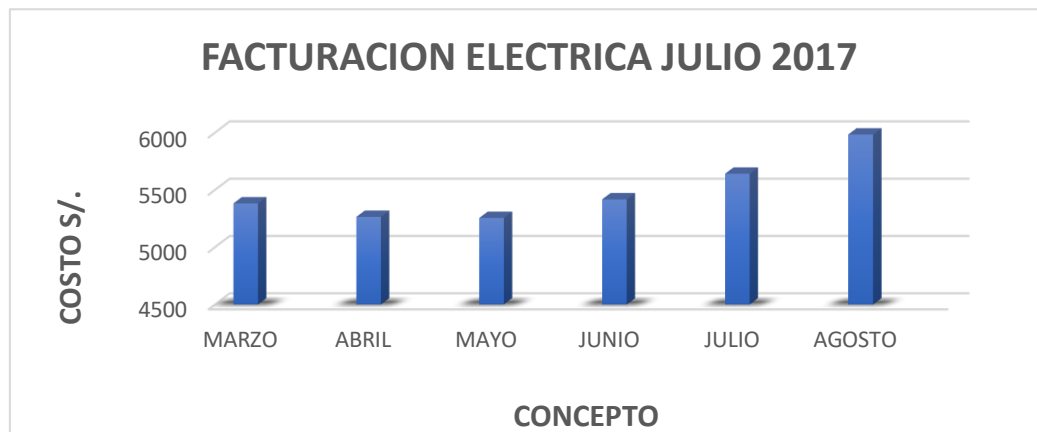


CONCEPTO	Imp. Gral. A las ventas	Energia Activa HP	Energia Activa FP	Pot. Uso redes distrib. HP	Pot. Activa Generación HP	Exc. Pot. Uso redes dist FP	OTROS	total, recibo
COSTO S/.	789.79	169.43	1413.65	367.87	1517.1	756.71	240.15	5254.7

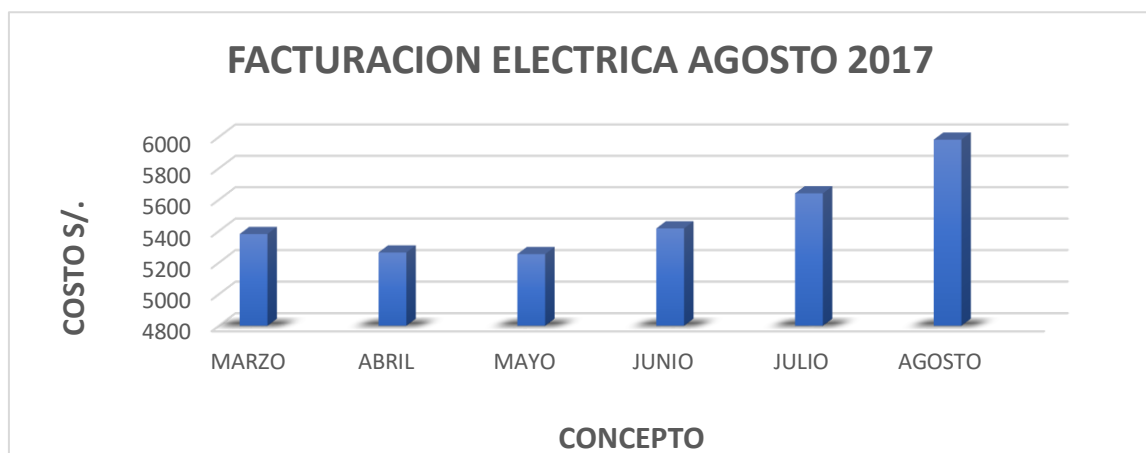


CONCEPTO	Imp. Gral. A las ventas	Energia Activa HP	Energia Activa FP	Pot. Uso redes distrib. HP	Pot. Activa Generación HP	Exc. Pot. Uso redes dist FP	OTROS	total, recibo
COSTO S/.	812.73	192.7	1610.71	356.8	1455.01	688.76	300.39	5417.1

Detalle de la facturación eléctrica julio - agosto del 2017



CONCEPTO	Imp. Gral. A las ventas	Energia Activa HP	Energia Activa FP	Pot. Uso redes distrib. HP	Pot. Activa Generación HP	Exc. Pot. Uso redes dist FP	OTROS	total recibo
COSTO S/.	846.05	195.32	1756.84	356.8	1466.75	673.32	345.52	5640.6



CONCEPTO	Imp. Gral. A las ventas	Energia Activa HP	Energia Activa FP	Pot. Uso redes distrib. HP	Pot. Activa Generación HP	Exc. Pot. Uso redes dist FP	OTROS	total recibo
COSTO S/.	897.61	244.88	1859.63	362.93	1562.95	677.31	377.69	5983

Detalle del consumo eléctrico del presente año

Datos de Suministro:

Suministro	Nombre	Dirección
47539134	LUIS FLORES MOLINA	Carr. Huanchaco KM 07 Sec. Piedra Blanca

Cuenta Corriente (Últimos 12 meses):

	Periodo	Recibo N°	Tarifa	Tipo Conex.	Fecha Lect.	Importe(S/.)	Energía(KWh)	Vencimiento	Fecha Pago	Estado
<div>Ver</div>	201710	0050144367905	MT2 no residencial	trifásica - Aérea(C5.1)	10/31/2017 12:00:00 AM	6,493.70	12,649.99	23/11/2017		Pendiente
<div>Ver</div>	201709	0050144121781	MT2 no residencial	trifásica - Aérea(C5.1)	9/30/2017 12:00:00 AM	6,028.30	12,049.99	23/10/2017		Pendiente
<div>Ver</div>	201708	0050143875010	MT2 no residencial	trifásica - Aérea(C5.1)	8/31/2017 12:00:00 AM	5,983.00	12,099.99	21/09/2017	9/14/2017 1:16:17 PM	Cancelado
<div>Ver</div>	201707	0050143629258	MT2 no residencial	trifásica - Aérea(C5.1)	7/31/2017 12:00:00 AM	5,640.60	11,636.35	23/08/2017	9/14/2017 1:16:17 PM	Cancelado
<div>Ver</div>	201706	0050143384116	MT2 no residencial	trifásica - Aérea(C5.1)	6/30/2017 12:00:00 AM	5,417.10	10,786.35	24/07/2017	7/25/2017 11:34:19 AM	Cancelado
<div>Ver</div>	201705	0050143139246	MT2 no residencial	trifásica - Aérea(C5.1)	5/31/2017 12:00:00 AM	5,254.70	9,468.17	22/06/2017	6/13/2017 3:31:11 PM	Cancelado
<div>Ver</div>	201704	0050142886428	MT2 no residencial	trifásica - Aérea(C5.1)	4/30/2017 12:00:00 AM	5,264.40	9,195.45	24/05/2017	6/13/2017 3:31:11 PM	Cancelado
<div>Ver</div>	201703	0050142653197	MT2 no residencial	trifásica - Aérea(C5.1)	3/31/2017 12:00:00 AM	5,381.80	9,568.17	24/04/2017	4/12/2017 1:01:04 PM	Cancelado
<div>Ver</div>	201702	0050142409556	MT2 no residencial	trifásica - Aérea(C5.1)	2/28/2017 12:00:00 AM	5,207.30	8,968.17	22/03/2017	4/12/2017 1:01:04 PM	Cancelado
<div>Ver</div>	201701	0050142168092	MT2 no residencial	trifásica - Aérea(C5.1)	1/31/2017 12:00:00 AM	5,501.60	10,809.08	22/02/2017	3/10/2017 3:06:07 PM	Cancelado
<div>Ver</div>	201612	0050141927955	MT2 no residencial	trifásica - Aérea(C5.1)	12/31/2016 12:00:00 AM	6,307.70	11,313.63	23/01/2017	1/12/2017 1:05:55 PM	Cancelado
<div>Ver</div>	201611	0050141689158	MT2 no residencial	trifásica - Aérea(C5.1)	11/30/2016 12:00:00 AM	6,455.00	11,213.63	22/12/2016	1/12/2017 1:05:55 PM	Cancelado
<div>Ver</div>	201610	0050141450852	MT2 no residencial	trifásica - Aérea(C5.1)	10/31/2016 12:00:00 AM	6,095.10	12,195.44	22/11/2016	11/15/2016 8:13:30 AM	Cancelado

Detalle de Magnitudes: Período 201710					
	Magnitud	Lectura Final	Factor de Medición	Factor de Transformación	Consumo
	Energía Activa Total	10919.6000	45.4545	1.0000	12649.9874
	Energía Activa Hora Punta	676.3000	45.4545	1.0000	1459.0895
	Energía Activa Fuera Punta	10243.3000	45.4545	1.0000	11190.8979
	Energía Reactiva	4046.1000	45.4545	1.0000	4749.9953
	Potencia Hora Punta	0.7600	45.4545	1.0000	34.5454
	Potencia Fuera Punta	1.4600	45.4545	1.0000	66.3636

Recibo del consumo eléctrico

Recibo N° 501-44121781
Huanchaco/Trujillo
 Recibo por Consumo del 01/09/2017 al 30/09/2017

Cliente: LUIS FLORES MOLINA
S.U.C.: 10180106320
Dirección: Carr. Huanchaco KM 07 Sec. Piedra Blanca
Referencia:
Ruta: 1B-165-360
Tarifa: MT2
Medición: Media Tension
Tensión: 10 KV
SRD: E-302434
Tipo Suministro: Trifásica-Aérea(CS 1)

Serie Medidor: 00000005874684 - Electrón
N° Hilos Medidor: 3
Modalidad: Potencia Variable
Inicio Contrato: 19/03/2013
Termino Contrato: 18/03/2018

Setiembre-2017

CÓDIGO 47539134

Promedia Máxima Demanda		Potencia Contratada	
Fuera Punta	Punta	Fuera Punta	Punta
79.9998	30.4548	85.0000	85.0000

Magnitud Leída	Lectura Anterior	Lectura Actual	Diferencia	Demanda
Energía Activa Total (kWh)	10.375.2000	10.541.3000	266.1000	17.049.0890
Energía Activa Hora Punta (kWh)	614.2000	684.2000	30.0000	1.353.6390
Energía Activa Fuera Punta (kWh)	9.762.0000	9.857.1000	235.1000	10.688.3500
Energía Reactiva (kVArh)	3.854.4000	3.941.6000	87.2000	3.963.6304
Potencia Hora Punta (kW)	0.6900	0.6900	0.0000	30.5091
Potencia Fuera Punta (kW)	1.7000	1.7200	1.7200	76.1817
Factor Calificación - No Aplica		Pac.Medic.	45.4545	

Concepto

Consumo	Precio Unitario	Total
Cargo Fijo	6.5000	6.50
Cargo por Reparación y Mantenimiento		15.33
Energía Activa FP	0.2100	289.91
Energía Activa FP	0.1700	1819.88
Energía Reactiva	0.0425	14.71
Pot. Uso React. Distrib. HP	12.7900	371.24
Pot. Activa Generación HP	30.0300	1028.80
Ext. Pot. Uso React. Dist. FP	13.8500	874.31
Alumbrado Puntos (Alcaldía - BI 0-4845)		192.94
Alumbrado Puntos (Alcaldía - BI 0-4845)		14.32
Agua Tallado	14.6800	14.68
SUB TOTAL		3024.24
Imp. Gral. a las Ventas		304.38
Impuestos Municipales		2.16
Estado por Incapacidad		40.00
Diferencia de Redondeo		0.02
Apone Ley Nro. 28749	0.0061	97.60
TOTAL RECIBO DE SETIEMBRE 2017		6028.30

Total a Pagar incluye Apoye FOSE-Lap N°2751013/135.31

Emisión: 04/10/2017 **Vencimiento:** 23/10/2017

Su AMT es: A3191 - TOE105

TOTAL S/ ***6,028.30**


de SE de Potencia: 9.8 TRUJILLO NOROESTE

Posta UU NN. La Libertad - Dejar en Mz. C Lte. 37 Urb. Las Flores del Golf 2 Etapa

Hidrandina S.A.S. 2000000000000

Facturación: Setiembre-2017
LUIS FLORES MOLINA
Suministro: 47539134
Dirección: Carr. Huanchaco KM 07 Sec. Piedra Blanca
Ruta: 1B-165-360
Emisión: 04/10/2017
Vencimiento: 23/10/2017

Recibo N° 501-44121781
Huanchaco/Trujillo
TOTAL A PAGAR S/ ***6,028.30**



Motores que deben ser cambiados por un tipo premium

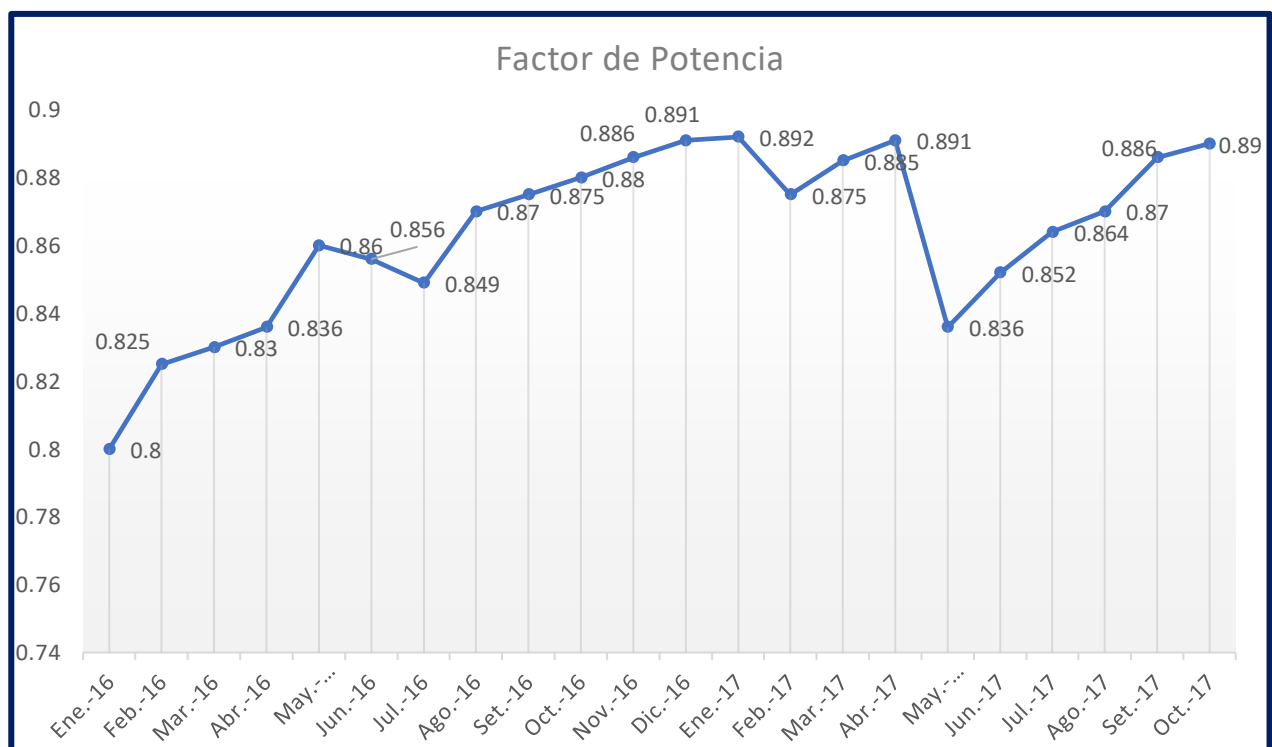
ubicación	Capacidad KW	eficiencia
Molino de panca	15 KW	0.88
Molino de panca	9 KW	0.89
Molino de grano	9 KW	0.90
Molino de grano	5.5 KW	0.90

Ficha técnica de motores electricos tipo premium

HP	Polos	Armazon	Voltaje (Volts)	Tipo	Corriente [A] 460V	Eficiencia Nominal %	Factor de potencia %	Torque [Lb-Ft]	Peso Kg.	Numero de parte	Precio M.N. \$
1	2	143T	208-230/460	GP100	1.4	82.5	81.1	1.5	23	A7B10001013496	4,675
	4	143T	208-230/460	GP100	1.4	85.5	78.2	3	24	A7B10001013486	4,591
	6	145T	208-230/460	GP100	1.6	82.5	70.9	4.5	25	A7B10001014934	5,828
	8	182T	208-230/460	GP100	2.1	81.5	56	6	39	A7B10001014937	7,275
1.5	2	143T	208-230/460	GP100	2	84	83.6	2.2	24	A7B10001013514	4,800
	4	145T	208-230/460	GP100	2.1	86.5	77.3	4.5	26	A7B10001013494	5,066
	6	182T	208-230/460	GP100	2.4	87.5	66.9	6.8	38	A7B10001013518	6,216
	8	184T	208-230/460	GP100	3	82.5	56	9	45	A7B10001014938	7,905
2	2	145T	208-230/460	GP100	2.5	85.5	87.6	2.9	25	A7B10001013502	5,578
	4	145T	208-230/460	GP100	2.8	86.5	77.3	6	27	A7B10001013482	5,494
	6	184T	208-230/460	GP100	3.2	88.5	66.1	9.1	43	A7B10001014939	6,871
	8	213T	208-230/460	GP100	3.3	84	67	12	57	A7B10001014940	9,089
3	2	182T	208-230/460	GP100	3.8	86.5	85.5	4.4	39	A7B10001013495	6,216
	4	182T	208-230/460	GP100	4	89.5	78.5	9	40	A7B10001013480	6,316
	6	213T	208-230/460	GP100	4.3	89.5	73	13.4	57	A7B10001014941	8,832
	8	215T	208-230/460	GP100	4.8	85.5	68	18	64	A7B10001014942	13,037
5	2	184T	208-230/460	GP100	6	88.5	88.2	7.5	41	A7B10001013493	8,096
	4	184T	208-230/460	GP100	6.5	89.5	80.5	15	43	A7B10001013479	7,200
	6	215T	208-230/460	GP100	6.7	89.5	78.1	26.5	69	A7B10001013521	13,169
	8	254T	208-230/460	GP100	8.5	86.5	61	30	99	A7B10001014944	18,923
7.5	2	213T	208-230/460	GP100	8.8	89.5	89.2	11	62	A7B10001013517	10,585
	4	213T	208-230/460	GP100	9.7	91.7	78.9	22	65	A7B10001013483	10,078
	6	254T	208-230/460	GP100	10	91	77.2	33	102	A7B10001014945	17,664
	8	256T	208-230/460	GP100	13	87.5	62	45	114	A7B10001014948	21,141
10	2	215T	208-230/460	GP100	11.5	90.2	90.3	15	68	A7B10001013499	13,791
	4	215T	208-230/460	GP100	12.5	91.7	81.7	30	69	A7B10001013481	12,260
	6	256T	208-230/460	GP100	13.5	91	76.2	45	107	A7B10001014947	21,691
	8	284T	230/460	GP100	17	90.2	61	59	188	A7B10001016366	28,046
15	2	254T	208-230/460	GP100	17.5	91	88.2	22	104	A7B10001013500	18,921
	4	254T	208-230/460	GP100	19	92.4	80	44	103	A7B10001013484	18,178
	6	284T	230/460	GP100	21	91.7	73	67	170	A7B10001014951	30,462
	8	286T	230/460	GP100	23	91	66	89	208	A7B10001016416	33,307
20	2	256T	208-230/460	GP100	22.5	91	91.5	30	109	A7B10001013508	25,830
	4	256T	208-230/460	GP100	25	93	80.5	60	112	A7B10001013491	23,655
	6	286T	230/460	GP100	27	91.7	76	89	197	A7B10001014953	32,428
	8	324T	230/460	GP100	32	91	65	119	280	A7B10001016865	40,000
25	2	284TS	230/460	GP100	29	91.7	88	37	206	A7B10001015079	34,178
	4	284T	230/460	GP100	30	93.6	84	74	195	A7B10001013503	29,028
	6	324T	230/460	GP100	33	93	76	111	287	A7B10001015654	44,546
	8	326T	230/460	GP100	40	91	65	149	301	A7B10001016866	52,803

Tabla del factor de potencia en el último año

PERIODO	Cos fi	P(KW)	Q(KVAR)	S(KVA)
Ene-16	0.8	97	72.75	121.25
Feb-16	0.825	98.5	67.45	119.39
Mar-16	0.83	97.3	73.6	135.90
Abr-16	0.836	96.8	68.4	115.78
May-16	0.86	98.4	75.4	114.41
Jun-16	0.856	97.6	75.3	114.01
Jul-16	0.849	98.9	69.5	116.48
Ago-16	0.87	89.6	56.4	102.98
Set-16	0.875	94.1	61.2	107.54
Oct-16	0.88	93.8	63.45	106.59
Nov-16	0.886	97.5	64.96	110.04
Dic-16	0.891	94.1	59.5	105.6
Ene-17	0.892	98.7	68.74	110.65
Feb-17	0.875	96.6	68.95	110.4
Mar-17	0.885	97.5	69.1	110.17
Abr-17	0.891	94.8	58.63	106.39
May-17	0.836	96.6	72.54	115.55
Jun-17	0.852	97.7	71.98	114.6
Jul-17	0.864	99.3	72.31	114.93
Ago-17	0.87	98.32	74.89	113.01
Set-17	0.886	96.87	69.45	109.33
Oct-17	0.89	98.45	69.74	110.62
	0.863590909			



COTIZACIÓN DE BANCO DE REACTIVA DE MOTOR ELÉCTRICO PREMIUM

INVERSIONES BLAS S.A.C.
 Especialista en Materiales Eléctricos de BAJA - MEDIA - ALTA tensión
 Jr. Unión N° 215 - CERCADO TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
 Cel: 949421660 - RPC: 978958541 - 963852393
 inversionesblas@hotmail.com

R.U.C. N° 20440451251
PROFORMA
 N° 000184
 N° de C.C. BCP: 570-2087447-0-96
 CCI: 00257000208744709604

Fecha de Emisión
 DÍA MES AÑO

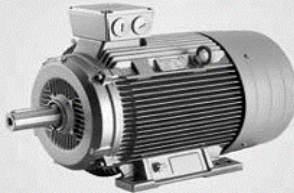
Señor(es):
 Dirección:

CANT.	DESCRIPCIÓN	PUNIT.	IMPORTE
01	Banco de reactancia de 25kva - 480v	1100.00	1100.00
01	M de N44 5x1 x 25 + 1x25 mal	30.00	30.00
01	Motor de 15 kw - 380v		

2017

Descripción

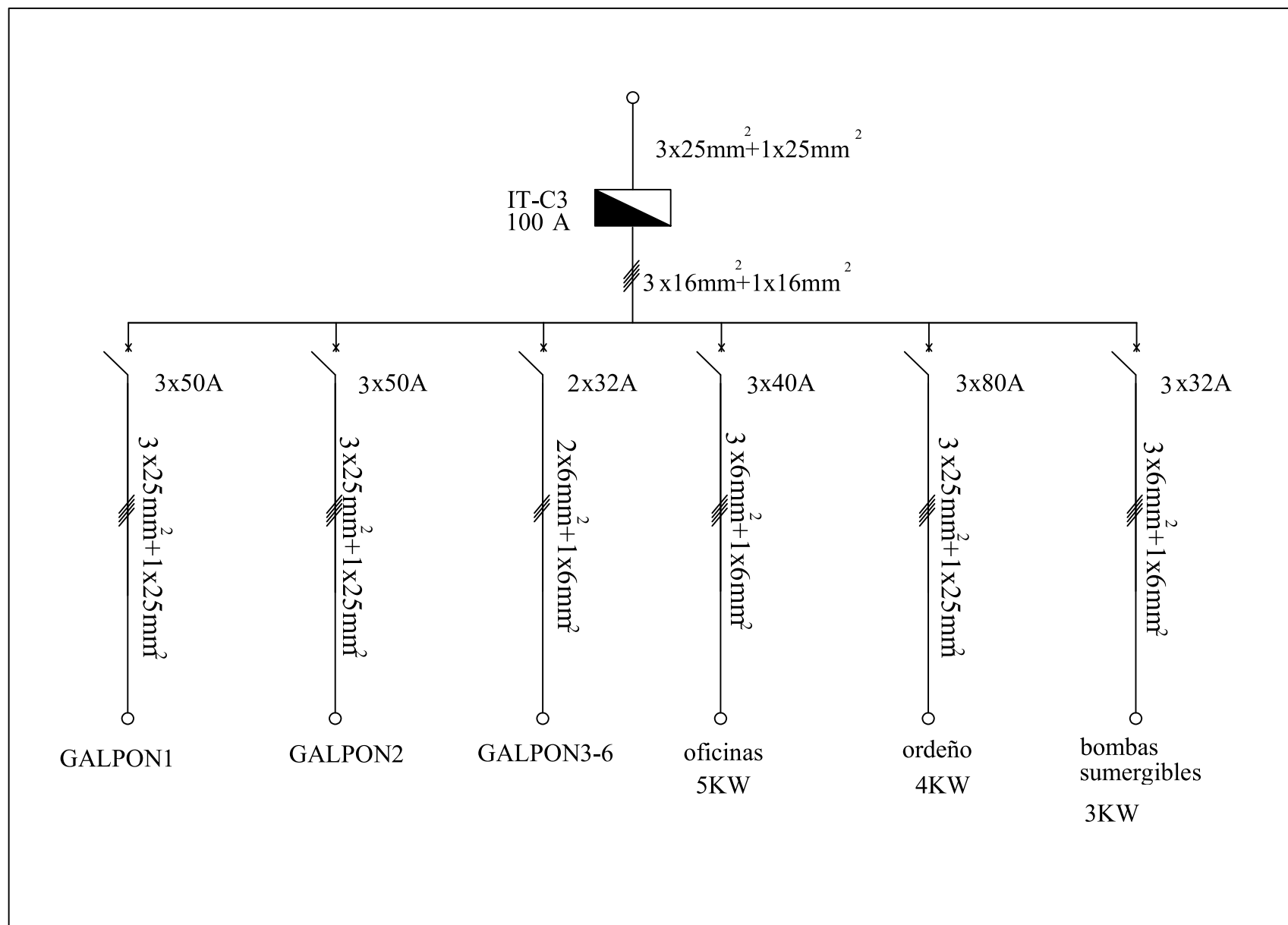
Precio Lista
Unid. S/.



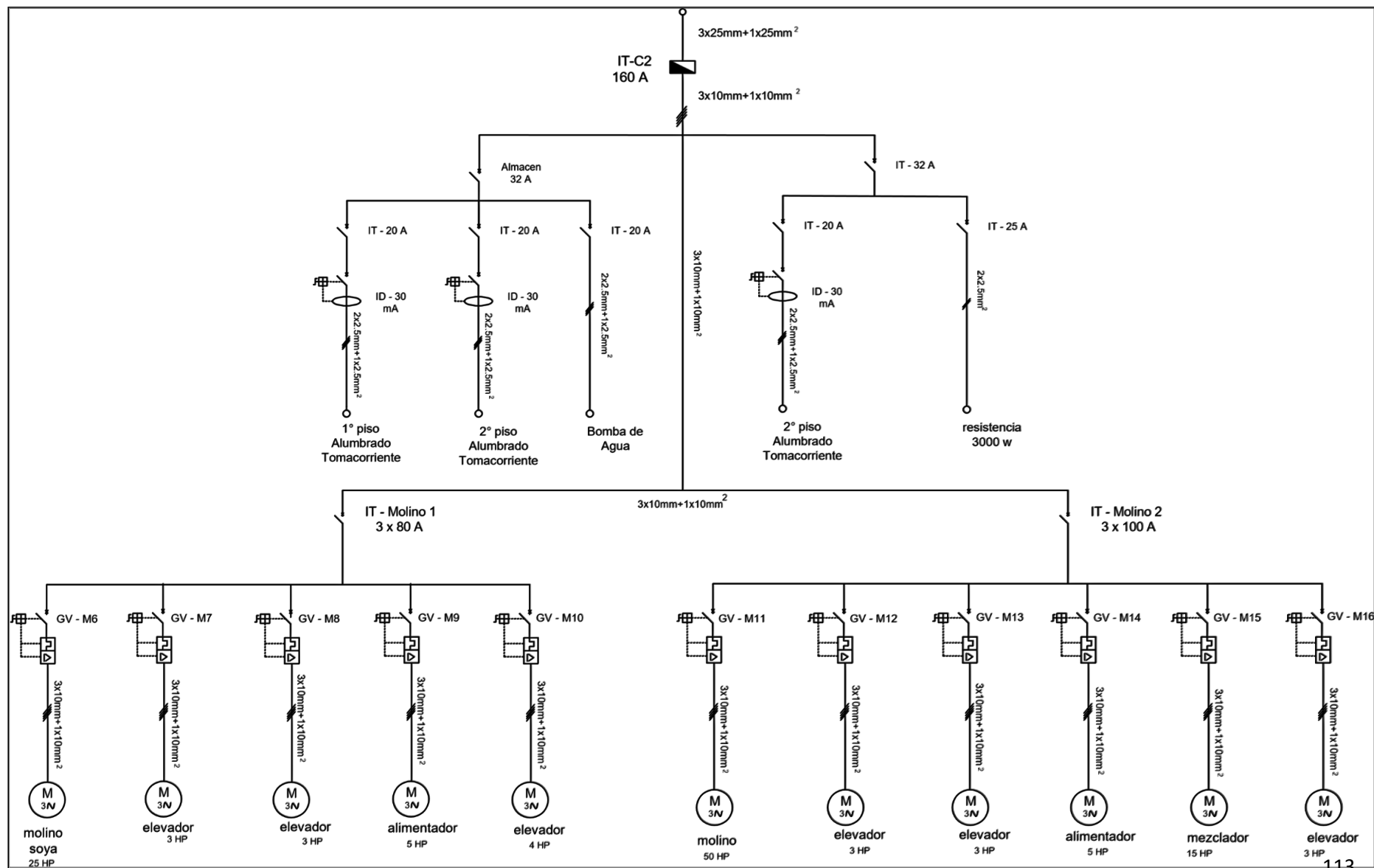
para uso severo

Código (MLFB)	Tamaño Constructivo	Potencia HP	Carcasas	FS	Tensión (V)	Nivel de eficiencia IEC 60034-1	Peso KG	
0DB26-4AA4-Z D80	80 M	0.75	Hierro fundido.	1.15	220/380/440	IE1	14.5	646
0DB36-4AA4-Z D80	80 M	1	Hierro fundido.	1.15	220/380/440	IE1	15	677
0DB86-4AA4-Z D80	80 M	1.5	Hierro fundido.	1.15	220/380/440	IE1	15.5	751
0EB46-4AA4-Z D80	90 L	2	Hierro fundido.	1.15	220/380/440	IE1	21.5	901
0EB86-4AA4-Z D80	90 L	3	Hierro fundido.	1.15	220/380/440	IE1	27.0	1,113
1AB56-4AA4-Z D80	100 L	4	Hierro fundido.	1.15	220/380/440	IE1	33.0	1,388
1AB86-4AA4-Z D80	100 L	5	Hierro fundido.	1.15	220/380/440	IE1	41.0	1,582
1BB86-4AA4-Z D80	112 M	7.5	Hierro fundido.	1.15	220/380/440	IE1	47.0	2,094
1CB26-4AA4-Z D80	132 M	10	Hierro fundido.	1.15	220/380/440	IE1	66.0	2,682
1CB86-4AA4-Z D80	132 M	15	Hierro fundido.	1.15	220/380/440	IE1	78.0	3,613
1DB46-4AA4-Z D80	160 L	20	Hierro fundido.	1.15	220/380/440	IE1	123.0	4,819
1DB86-4AA4-Z D80	160 L	25	Hierro fundido.	1.15	220/380/440	IE1	108.0	6,204
1EB46-4AA4-Z D80	180 L	30	Hierro fundido.	1.15	220/380/440	IE1	169.0	7,491
1EB86-4AA4-Z D80	180 L	40	Hierro fundido.	1.15	220/380/440	IE1	190.0	9,759
2AB86-4AA4-Z D80	200 L	50	Hierro fundido.	1.15	220/380/440	IE1	250.0	10,987
2BB26-4AA4-Z D80	225 M	60	Hierro fundido.	1.15	220/380/440	IE1	310.0	14,815
2BB86-4AA4-Z D80	225 M	75	Hierro fundido.	1.15	220/380/440	IE1	350.0	17,327
2CB86-4AA4-Z D80	250 M	100	Hierro fundido.	1.15	220/380/440	IE1	450.0	23,299
2DB23-3AA4-Z D80	280 M	125	Hierro fundido.	1.15	440	IE1	550.0	36,279
2DB83-3AA4-Z D80	280 M	150	Hierro fundido.	1.15	440	IE1	670.0	38,391
3AB23-3AA4-Z D80	315 M	200	Hierro fundido.	1.1	440	IE1	870.0	47,729
3AB63-3AA4-Z D80	315 L	250	Hierro fundido.	1.15	440	IE1	1060.0	59,884
3AB73-3AA4-Z D80	315 L	300	Hierro fundido.	1.1	440	IE1	1070.0	93,539
3AB83-3AA4-Z D80	315 L	350	Hierro fundido.	1.15	440	IE1	1170.0	100,436
3BB53-3AA4-Z D80	355 L	400	Hierro fundido.	1.15	440	IE1	1700.0	111,173
3BB63-3AA4-Z D80	355 L	450	Hierro fundido.	1.15	440	IE1	1770.0	117,297

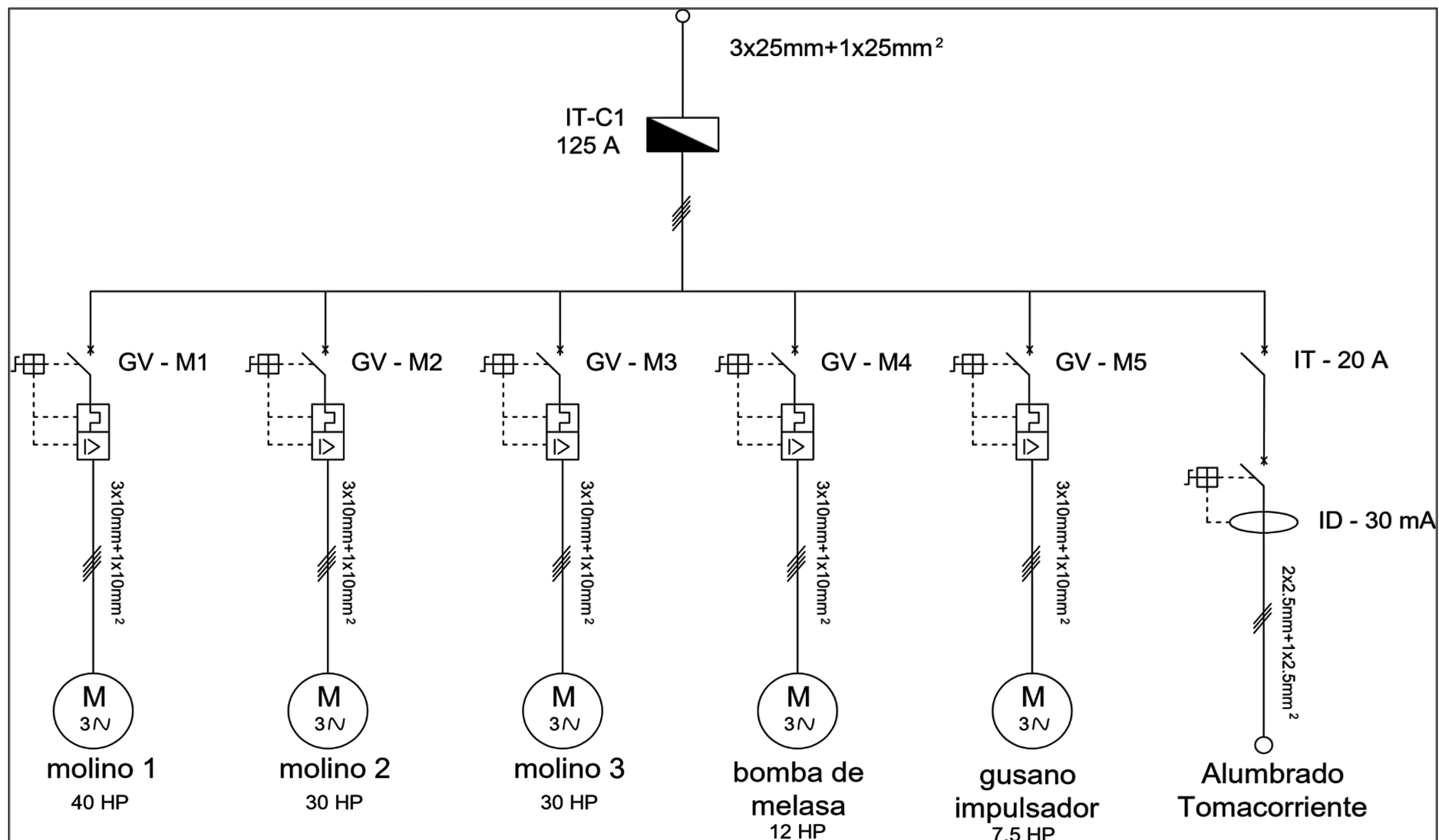
Esquema eléctrico del área de galpones, oficinas y ordeño



Esquema eléctrico del molino de grano



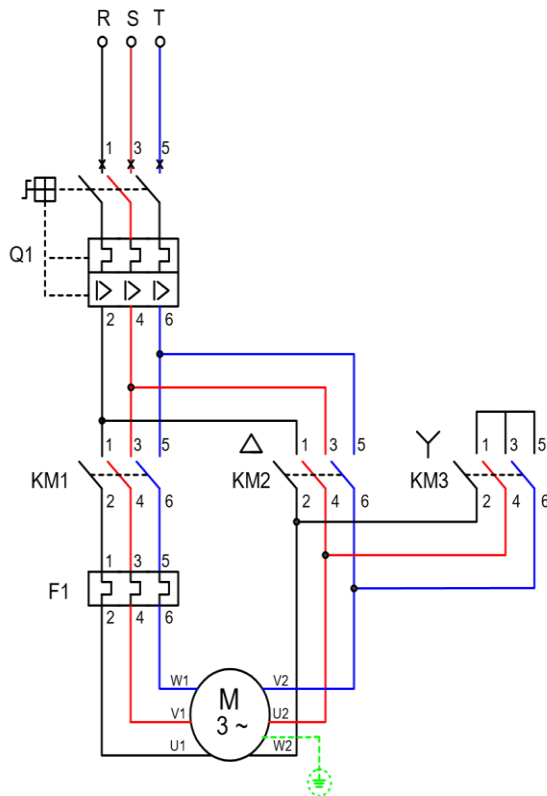
Esquema eléctrico del molino de panca



ARRANQUE DE MOTORES TRIFASICOS

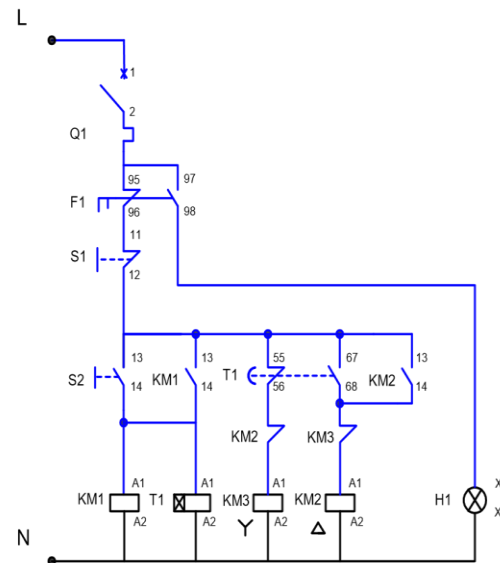
CIRCUITO DE POTENCIA

380 V / 60 HZ



CIRCUITO DE MANDO

220 V / 60 HZ

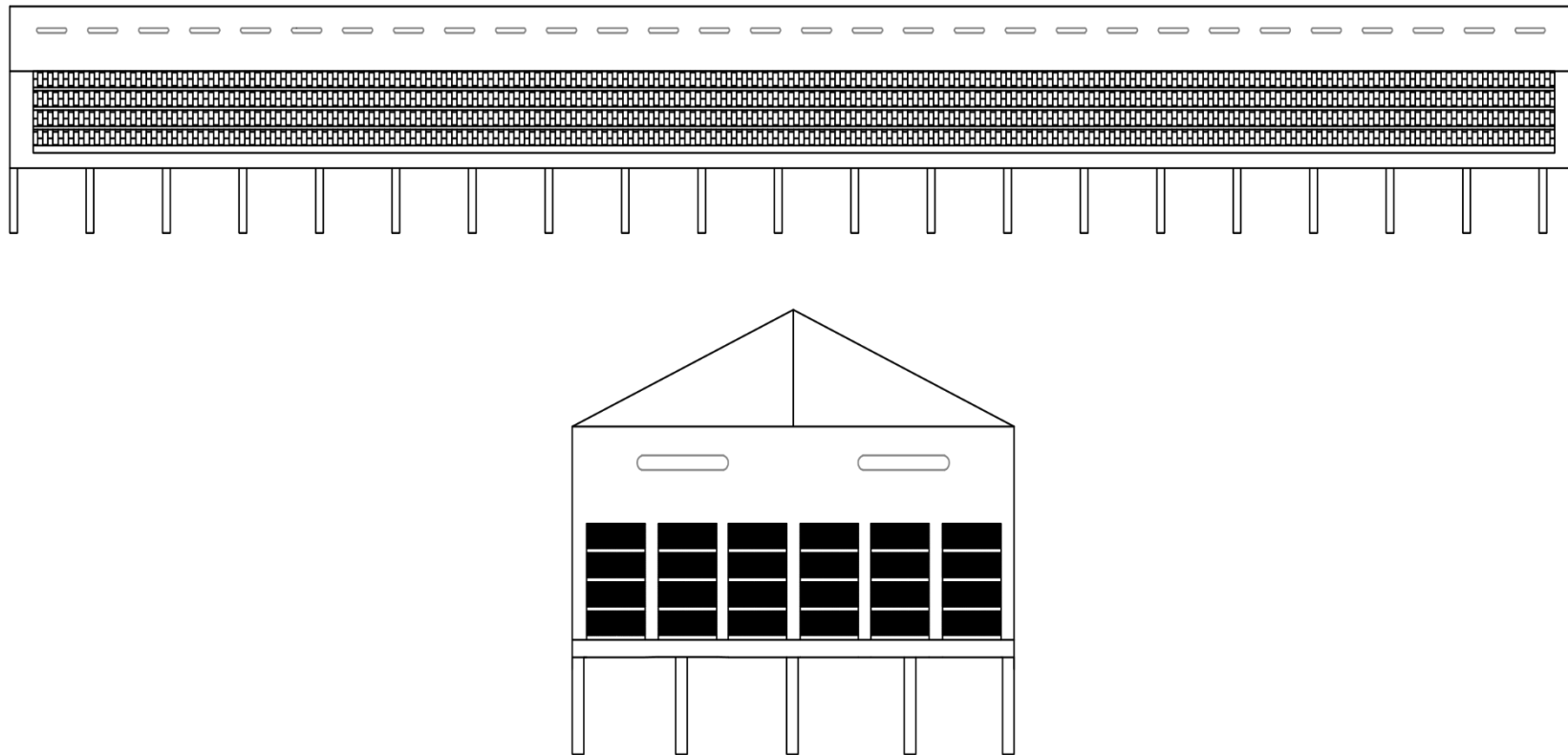


LEYENDA

KM1	bobina de conexión directa de motor eléctrico a la red eléctrica
KM2	bobina de conexión delta del motor eléctrico a la red eléctrica
KM3	bobina de conexión estrella del motor eléctrico a la red eléctrica
T1	temporizador ONDELAY
S2	pulsador de inicio del circuito
S1	pulsador de parada del circuito
Q1	guardamotor
F1	rele térmico
H1	lámpara de señalización de falla térmica

Sistema de iluminación de los galpones

sistema de iluminacion de galpon



Ficha para inspección de transformador de baja tensión

Elemento revisado	Estado del elemento	Tipo de mantenimiento o relación recomendada	Prueba con equipo desenergizado	Cambio recomendado
Porcelana de los polos	Deteriorados por el Ambiente.	limpieza exterior para mayor tiempo de vida	se desplazamiento de su bobina esta aceptable.	Se necesita cambio por estar operativo
Conectores y tornillería	Aun en buen estado sin problemas	Aun no necesita.	—	Aun no
Caja de conexiones en baja tensión	Solo necesita limpieza	solo limpieza	1. —	No solo tanto.
Estado general de la pintura	Deteriorada por el Ambiente.	limpieza y pintura anticorrosiva	—	Nueva pintura
Estructura del soporte	limpieza y pintura	No	—	—
Terminales y conexión a tierra	renovar el cable por estar deteriorado	No otro opción de cambio	—	Cambio por uno nuevo
Observaciones				


INIBA E.I.R.L.
 Soluciones Integrales
 INVERSIONES INDUSTRIALES BARRIO E.I.R.L.
 Edmundo Iglesias Barral
 GERENTE GENERAL

Ficha para inspección de instalaciones eléctricas

Elemento revisado	Estado del elemento	Tipo de mantenimiento o relación recomendada	Prueba con equipo des energizado	Cambio recomendado
Información técnica	Estado Activo pero con deficiencia limpieza	Mantenimiento diario por estar en una zona de polvos constante.	No se tienen ningún tipo de pruebas hasta el momento.	Los Elementos aun estan operativos solo mucho mas no cambio
Planos electromecánicos	No Presente hasta el momento ningún plano eléctrico	No presenta planos	—	—
Alumbrado exterior	Activo, aun no visible al apropiado	Limpieza de las pantallas de las mismas	—	Aun esta operativo solo falta mucho.
Alumbrado interior	Solo el area de oficinas y ordenes tiene este tipo	solo limpieza de pantallas de los equipos	—	por una de mayor luminosidad en ciertas zonas (ordenes)
tomacorrientes	operativos, todos los monofase como los trifasicos	solo limpieza	—	Aun estan operativos.
Resistividad de puesta a tierra	Cumple con lo estipulado pero seria bueno reducir su resistividad.	Mucho mas bajo lo recomendado	presenta un valor aceptable pero se podría mejorar	realizar un punto y bajar su resistividad
Dispositivos de protección eléctrica	Algunos estan por fallar.	Limpieza de algunos por el polvo del ambiente	—	optar por unos nuevos por tener mas seguridad al momento de la respuesta.
Estado de conductores y conexiones a equipos	Se recalientan en algunos todos perdidos de constante	Aun se debe evaluar su situación operativa y económica	—	ninguno se tiene que evalua su rendimiento y parte economica
Observaciones				



INIBAEI.E.L.

Instituto Nacional de Investigación y Estudios

INVERSIÓN Y SERVICIOS ELÉCTRICOS E.I.R.L.

Ed.: J. Rivas Barrueto

GERENTE GENERAL

Ficha para inspección de tablero de control

Elemento revisado	Estado del elemento	Tipo de mantenimiento o relación recomendada	Prueba con equipo desenergizado	Cambio recomendado
Hermeticidad, bornas y conectores.	Operativo todos su partes pero falta de limpieza en algunos puntos	Mantenimiento para que tengan más tiempo de vida.	Se cumple con su función apropiados aún	No solo limpieza en algunos puntos
Verificación de lámparas de señalización	Aun están operativas	No necesita aún un minuto	—	No necesita cambio aún por el momento
Estado de contactores, relés y pulsadores	aun funcionan los dispositivos de mando	Se debería revisar por bobinal de los contactores	—	No necesitan cambio aún.
Puesta a tierra de los tableros	Los conectores están en mal estado, deteriorados	No necesitan mucho sino bueno un cambio	—	Si se debe solicitar un cambio por una mejor función.
Observaciones				

	AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL UCV	Código : F06-PF-PR-02.02
		Versión : 01
		Fecha : 23-03-2018
		Página : 1 de 1

Yo Robles Valverde Wilmer Omar..... identificado con DNI N° 46358567
 egresado de la Escuela Profesional de Mecánica Eléctrica..... de la
 Universidad César Vallejo, autorizo (X) , No autorizo () la divulgación y
 comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado
 - Análisis técnico Económico del Sistema Eléctrico de Potencia de la Planta
Alexandra para aumentar la eficiencia y Seguridad operacional en base
a energía Eléctrica y térmica en el Repositorio Institucional de la UCV
 (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822,
 Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33

Fundamentación en caso de no autorización:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....


 FIRMA

DNI: 46358567

FECHA: 18 de Mayo del 2019

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

Yo, Felipe de la Rosa Becanegra
 docente de la Facultad Ingeniería y Escuela
 Profesional Mecánica Eléctrica de la Universidad César Vallejo (precisar
 filial o sede), revisor (a) de la tesis titulada

"Análisis Técnico Económico del Sistema Eléctrico de Potencia
de la Granja Alessandra para aumentar la Eficiencia y
Seguridad Operacional en base a Auditoría Eléctrica y Normas
del (de la) estudiante Wilmer Omar Robles Valverde"

constato que la investigación tiene un índice de
 similitud de 1.4% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito (a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las
 coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis
 cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la
 Universidad César Vallejo.

Lugar y fecha Troyillo 10 mayo 2019.



Firma

Nombres y apellidos del (de la) docente

DNI: 1.7.2.2.4.2.19

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------